UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto n°17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

Síntese de nanopartículas de prata com controle de corrente

Allan Lima Pinheiro[1]; Ernando Silva Ferreira[2]; Edrian Mania [3]

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,
e-mail: allanpinheiro9123@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana,,
e-mail: ernandofísica@yahoo.com.br
3. Participante do projeto, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana
e-mail: emania@uefs.br

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

INTRODUÇÃO

Nanopartículas de prata (NpAg) são materiais da escala nanométrica ($1\,nm = 10^{-9}m$) [1] e, por conta das suas dimensões, apresentam propriedades ópticas distintas das características em escala macro. Um fenômeno exclusivo das nanopartículas de metais nobres (tais como: ouro e bronze) é a ressonância de plasmon de superfície, efeito que muda o espalhamento da luz da solução. A prata, por exemplo, muda sua coloração para um tom amarelo (figura 1); já o ouro, muda para um tom avermelhado.



Figura 1 - A presença de nanopartículas de prata fica notável com a mudança da coloração das amostras, além da transparência. [2]

Em termos práticos, as NpAg possuem um grande potencial nas áreas da biotecnologia e medicina. Suas propriedades antibacterianas e antissépticas podem trazer um combate mais eficiente de bactérias e fungos resistentes aos medicamentos atuais [3-4]. Porém, ainda há a necessidade de analisar ainda mais a interação entre as NpAg e o corpo humano, sua toxicidade e uso mais eficiente contra patogênicos [5]. Portanto, surge

a necessidade em produzir nanopartículas de forma eficiente para que possam ser supridas as demandas das pesquisas na área.

O objetivo deste projeto foi conseguir produzir colóides de NpAg em solução aquosa com rota eletroquímica. Definindo colóides (ou soluções coloidais) como sistemas heterogêneos formados por partículas com tamanhos entre 1 nm e 1m [6]. Vale lembrar que trata-se da continuação dos trabalhos da última Iniciação Científica, agora galgando novos patamares de eficiência, como a fabricação de NpAg mais estáveis e de diâmetros menores. Para isso acontecer, foram aplicadas mudanças no método de síntese por eletrólise, como a automatização de processos antes feitos de forma manual. Em paralelo, foram executados estudos sobre efeitos característicos da metodologia aplicada, como a variação da resistência no sistema.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Usando como norte a proposta de Khaydarov [7], a metodologia eletroquímica consiste em passar uma corrente elétrica pelo sistema a fim de criar uma diferença de potencial entre 2 bastões de prata em meio aquoso. Isso desencadeia um processo de oxirredução, e, por consequência, a liberação de íons de prata no meio. Sendo assim, alguns íons se juntam de modo a formar outras partículas maiores, as NpAg.

No desenvolvimento de materiais, sempre nos deparamos com desafios a serem superados, fazendo-se necessário buscar novas alternativas. Na ideia de fabricação das soluções coloidais de prata, o desafio era formar NpAg menores e mais estáveis. Portanto, foi objetivado a automatização da fabricação para trazer celeridade e evitar interrupções. Logo, foi projetado um controlador de tensão e corrente elétricas com seletores para ajuste das mesmas (figura 2), além da função de permuta automática da polaridade dos eletrodos. Outra melhoria no projeto foi o controle de temperatura, agora automatizado a partir do termostato W1209. Desta forma, o colóide não sofre mais sensíveis variações de temperaturas ao longo da fabricação.



Figura 2 - Controlador de corrente com seletores e automatização dos eletrodos

As amostras eram coletadas no final da produção das nanopartículas de prata e depois filtradas com itens previamente selecionados. O objetivo desta etapa era separar partículas maiores das soluções coloidais, evitando assim precipitação das mesmas. Os

itens filtradores escolhidos foram três de fácil acesso, são eles: papel higiênico, filtro de café nº 103 e filtro de laboratório.

Por fim, todas as soluções eram catalogadas e separadas a partir das especificações de cada experimento. Por exemplo, a temperatura e a amperagem no momento de fabricação.

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

A temperatura tem grande efeito na fabricação de nanopartículas de prata em meio aquoso; para atestar esse fato foram executados diversos testes, mas apresentaremos somente 2 em caráter comparativo: a 34,5 ºC (temperatura ambiente) e 80 ºC (figuras 3-5).

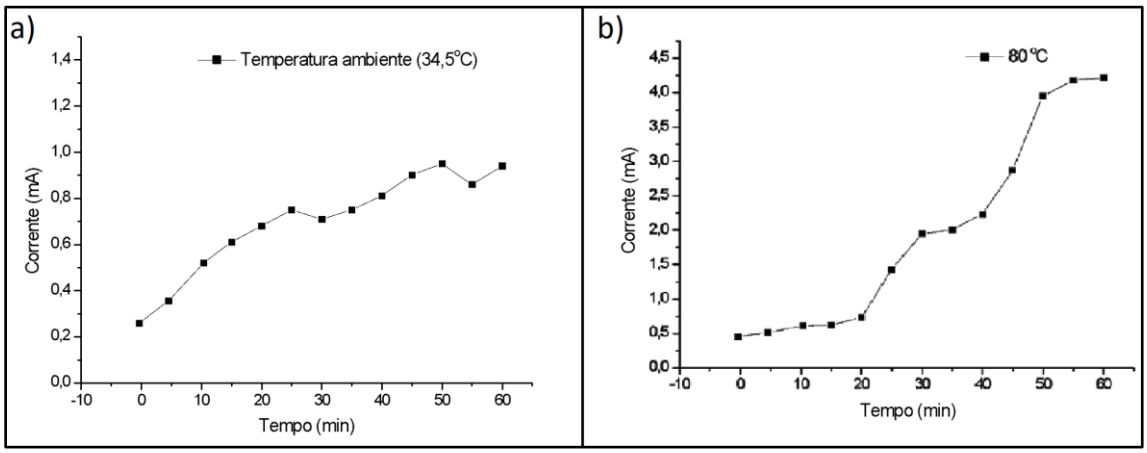


Figura 3 - Comparativo do comportamento da corrente elétrica **a)** crescimento da corrente no sistema sem aquecimento **b)** experimento aquecido com controlador de corrente



Figura 4 - Solução após 1 hora de experimento, sem aquecimento

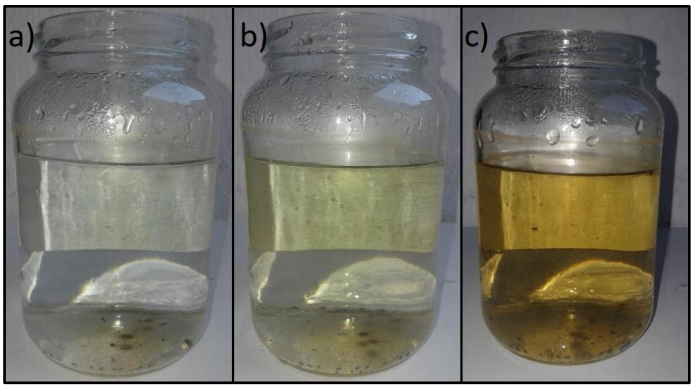


Figura 5 - Solução coloidal durante a fabricação a) 1 hora b) 1.5 hora e c) 2 horas. Sistema aquecido a temperatura de 80 ºC.

A cor é um bom indício da presença de NpAg, assim como a transparência da solução. No experimento sem aquecimento não houve mudança na coloração (efeito da ressonância de superfície de plasmon), logo pode ser feita uma suposição que não foram formadas NpAg.

O trabalho conjunto do controlador de temperatura trouxe uma maior estabilização do limite da corrente elétrica para experimentos com sistema aquecido em diferentes temperaturas.

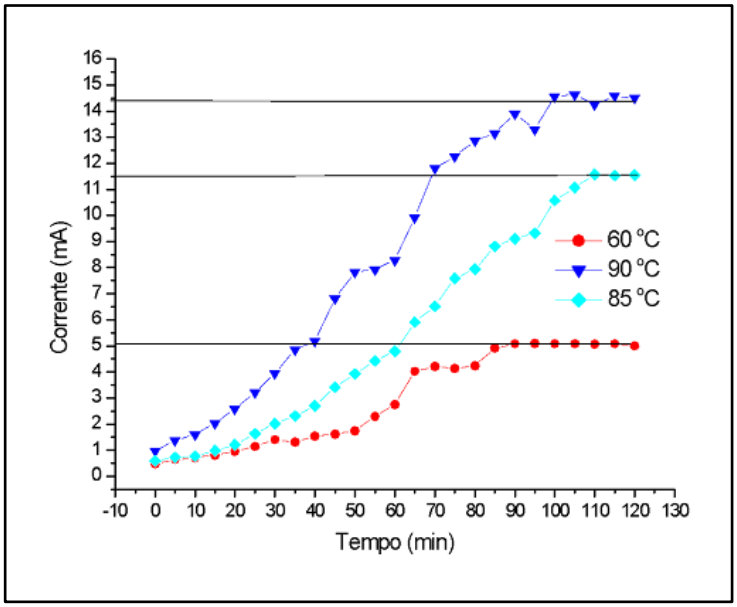


Figura 6 - Todos os testes são iniciados na mesma tensão independente do valor limite da corrente e temperatura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

O uso do novo controlador de corrente e o limitador de temperatura elevaram a praticidade da metodologia, permitindo a execução de testes de forma direta sem a necessidade de ajustes e o controle e registros das variáveis experimentais de forma automatizada. Ademais, ambos impediram grandes variações na temperatura e corrente do sistema, o que contribuiu para melhor estabilização das soluções fabricadas. Embora

não ter sido possível a conclusão dos testes de espectrofotometria, que indicariam as dimensões das NpAg produzidas, demais estudos demonstraram como o processo de fabricação afeta a estabilidade geral da solução coloidal, quais devem ser os preparativos para alcançar resultados superiores e quais os materiais aplicados com melhores custo-benefício. Espera-se que todos os dados e instrumentos produzidos neste projeto, assim como o anterior, possam contribuir em futuros trabalhos do grupo.

REFERÊNCIAS

1 - Cavalcante, Noelly B. **Atividade antibacteriana e antifúngica de nanopartículas de prata produzidas por Curvularia inaequalis (Shear) Boedijn**. Dissertação - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. 2014.

2 - Caldas, Marcos Paulo K. **Síntese de nanopartículas de prata a partir da reciclagem de placas de circuito impresso**. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2017.

3 - Benedito, Aline de Souza; Silva, Fabiana Fanger; Santos, Ísis V. de Sousa. **Nanopartícula de prata: aplicações e impacto ambiental.** Revista Acadêmica Oswaldo Cruz - ano 4, n.16 outubro-dezembro 2017 ISSN 2357-8173.

4 - Pfeiffer, Christian. **Silver nanoparticles – From the synthesis to the biological application**. Dissertação- Marburg University- Alemanha, 2010.

5 - Duran, N.; Marcato, P. D.; **Potential Use of Silver Nanoparticles on Pathogenic Bacteria, their Toxicity and Possible Mechanisms of Action**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2017

6 - Ramos, Igor R. O; et al. **Eletrostática em sistemas coloidais carregados**. Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral, CE. 2018.

7 - Khaydarov, R.A., Khaydarov, R.R., Gapurova, O. **Electrochemical method for the synthesis of silver nanoparticles**,. et al., J Nanopart Res 11, 1193–1200, 2009