



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

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Síntese de nanopartículas de prata mediada pelo extrato aquoso de *Eplingiella fruticosa* e sua utilização como sensor colorimétrico para a detecção de íons metálicos em água

Laiane Silva dos Santos¹; Hismilei Chaves³; Tais Monteiro⁴; Ernando Silva Ferreira⁵; Emile Lemos⁶; Susane Eterna⁷; Edrian Mania²

1.Laiane Silva dos Santos, PIBITI/CNPq, FÍSICA, e-mail: layanasilva0102@gmail.com

2.Edrian Mania, DEPARTAMENTO DE FÍSICA, e-mail: ermania@uefs.br

3.Hismilei Chaves, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

4.Tais Monteiro, PPGM

5.Ernando Silva, DEPARTAMENTO DE FÍSICA

6.Emile L. Freitas, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

7.Susane E. L. Medeiros, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

PALAVRAS-CHAVE: Nanotecnologia; Síntese verde; Nanosensor colorimétrico.

INTRODUÇÃO

A poluição dos corpos hídricos por metais pesados representa uma séria ameaça ao equilíbrio ecológico e à saúde humana, devido ao caráter tóxico e bioacumulativo desses elementos. Nesse contexto, a nanotecnologia tem se destacado, especialmente pela síntese verde de nanopartículas, que utiliza extratos vegetais como alternativa sustentável, econômica e ambientalmente viável. Este trabalho propõe a síntese de nanopartículas de prata mediada pelo extrato aquoso de *Eplingiella fruticosa*, atuando como agente redutor e estabilizante, e sua aplicação como sensor colorimétrico para detecção de metais pesados em água. Além disso, apresenta o desenvolvimento do *Detection Paper*, um dispositivo de baixo custo e potencial de comercialização, capaz de detectar o íon vanádio e contribuir para o avanço de tecnologias limpas voltadas ao monitoramento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

As partes aéreas da *Eplingiella fruticosa* foram coletadas na Unidade Experimental Horto Florestal da UEFS, as folhas foram higienizadas, secas e trituradas para a obtenção de um pó fino. Posteriormente usado no preparo do extrato aquoso, utilizando 5 g do pó pulverizado em 50 ml de água ultrapura, fervendo a mistura a 80 °C, em seguida centrifugada para utilização do sobrenadante. A solução resultante do extrato com concentração a 10% foi diluída para 0,25% e pH ajustado para 11 com hidróxido de sódio (NaOH 1M). Em sequência, a solução foi posta em aquecimento e agitação, sendo

a solução de nitrato de prata (AgNO_3 1mM) adicionada à amostra, o qual permaneceu sob agitação e aquecimento por 10 min. A Figura 1 ilustra o processo de preparo de nanopartículas de prata utilizando extrato de *Eplingiella fruticosa* (EF-AgNPs).

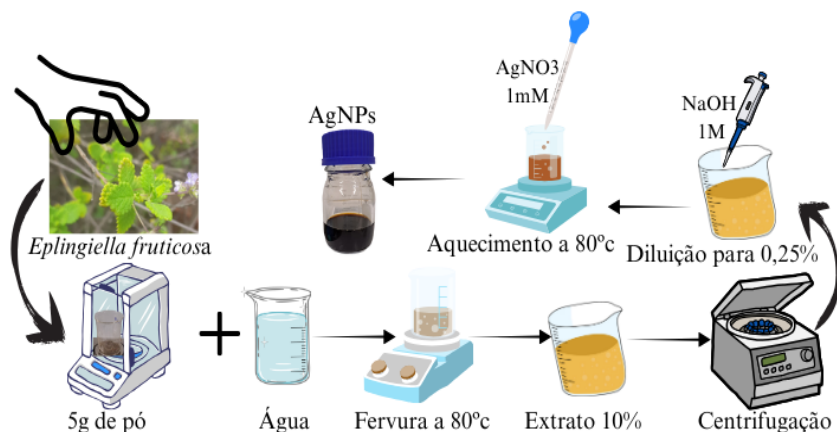


Figura 1: Delineamento experimental das AgNPs com *Eplingiella fruticosa*.

Para a caracterização das nanopartículas, foi utilizada a espectrofotometria de absorção molecular no visível, para varredura entre 200-700 nm usando o espectrofotômetro LAMBDA™ 265 UV/Vis da PerkinElmer Inc. A determinação do diâmetro hidratado, a distribuição do tamanho e o índice de polidispersão das nanopartículas foram avaliados pela técnica de espalhamento dinâmico de luz (DLS), usando um Zetasizer Nano ZS90 da Malvern Panalytical Ltd.

Avaliando a seletividade e sensibilidade de detecção colorimétrica dos íons metálicos diferentes soluções de íons metálicos (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Mo^{3+} , Li^+ , Al^{3+} , V^{3+}) foram adicionadas à suspensão EF-AgNPs para avaliar sua capacidade de detecção em soluções aquosas. Para cada ensaio, 500 μL da suspensão de EF-AgNPs foram pipetados em 19 microtubos tipo Eppendorf, contendo 1500 μL de cada solução de íons metálicos a 10 ppm. A mudança de cor instantânea, de amarelo ouro para incolor, foi usada como um indicador qualitativo preliminar de detecção. Adicionalmente, o espectro UV-vis foi registrado imediatamente após a adição dos metais. Após a realização da seletividade, a concentração para o íon seletivo foi gradualmente reduzida até atingir o limite mínimo de detecção.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

A síntese das nanopartículas de prata utilizando extrato de *Eplingiella fruticosa* (EF-AgNPs) foi confirmada por meio de mudanças visuais e espectroscópicas. A solução inicial, de coloração marrom claro, tornou-se marrom escuro após a reação, indicando visualmente a formação das nanopartículas e amarelo ouro após a diluição. Espectros de absorção revelaram que o extrato de isolado de *Eplingiella fruticosa* não apresenta absorção significativa na região espectral analisada, enquanto as EF-AgNPs exibem uma banda bem definida com máximo de absorbância em 412 nm. Este pico característico confirma a formação das nanopartículas de prata, associado à ressonância de plasmônica de superfície.

Neste estudo, a síntese de EF-AgNPs resultou em um pico SPR em 412 nm, o que confirma a formação de nanopartículas. O potencial Zeta de -29,96 mV, indica uma boa estabilidade coloidal em solução, refletindo uma forte repulsão eletrostática entre as partículas, o que previne sua agregação. Isso é justificado pelo fato de que elevados valores, tanto positivos quanto negativos (acima de +30 mV ou abaixo de -30 mV), indicam alta repulsão eletrostática, evitando a formação de agregados e promovendo maior estabilidade ao longo do tempo, como evidenciado por Restrepo; Villa (2021). O estudo de DLS da solução, demonstra uma distribuição bimodal dos tamanhos das nanopartículas. Observa-se tamanho médio de 47,21 nm e 5,71 nm. Esse comportamento pode ser justificado pela nucleação rápida e crescimento heterogêneo das partículas, característico de sínteses biogênicas com agentes redutores complexos, como extratos vegetais.

Na estabilidade a análise demonstra que a melhor condição de armazenamento para a conservação das nanopartículas é com o controle de temperatura e iluminação. Sendo observado que a exposição a essas referidas variáveis ambientais, acelera os processos de degradação, resultando na perda de suas propriedades ópticas características.

O visível desaparecimento da cor amarelo ouro e significativa mudança na intensidade do SPR das EF-AgNPs foram observados quando os íons metálicos Hg^{2+} , V^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} e Al^{3+} foi adicionado (Figura 2).



Figura 2: Análise da seletividade das EF-AgNPs visualmente.

A espectroscopia mostrou deslocamentos e diminuições nas intensidades de SPR para todos os cátions metálicos testados, contudo, no caso dos íons Hg^{2+} , Fe^{3+} e V^{3+} a intensidade apresentou uma redução significativa, aproximando-se de zero (Figura 3).

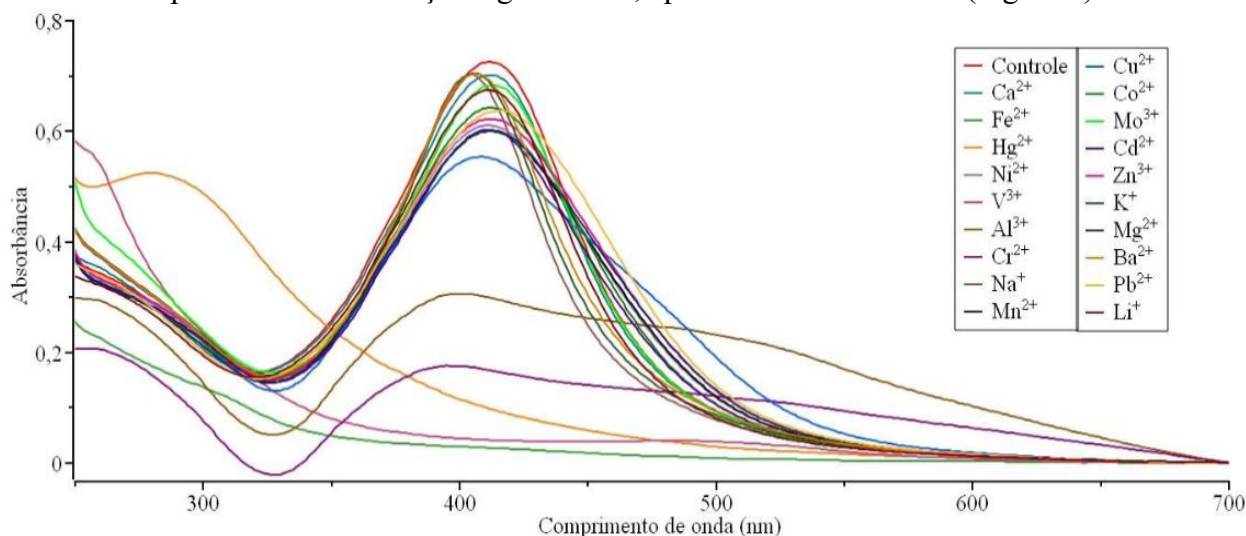


Figura 3: Espectro de absorção da solução de EF-AgNPs e íons metálicos adicionados.

O desempenho das EF-AgNPs para a detecção dos referidos íons foi avaliado por espectroscopia UV-Vis utilizando soluções padrão na faixa de 20 a 0,01 ppm. O Hg^{2+} teve detecção até 0,05 ppm, o V^{3+} 0,1 ppm e o Fe^{3+} até 0,5 ppm. Demonstrando que o sensor consegue detectar concentração significativamente baixas, sem nenhum tratamento adicional.

Além disso, foi desenvolvido o *Detection Paper*, um produto tecnológico de baixo custo baseado no nanosensor colorimétrico, com potencial para aplicação em monitoramento ambiental e em atividades de ensino (Figura 4).



Figura 4: Produto tecnológico - *Detection Paper*.

O produto foi desenvolvido com foco na detecção do vanádio, embora o estudo experimental também tenha avaliado a resposta frente ao ferro e ao mercúrio. Contudo, os resultados obtidos descartaram a viabilidade de uso para esses dois íons metálicos. Em continuidade, estudos experimentais futuros poderão investigar diferentes condições de impregnação que ampliem a eficiência do nanosensor colorimétrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto alcançou o objetivo de desenvolver e caracterizar um nanosensor colorimétrico baseado em nanopartículas de prata sintetizadas com extrato aquoso de *Eplingiella fruticosa*. O material apresentou pico de SPR em 412 nm, potencial Zeta de -29,96 mV e tamanhos médios de 47,21 nm e 5,71 nm. O nanosensor mostrou mudança de cor frente aos íons ferro, mercúrio e vanádio, evidenciando sensibilidade tanto visual quanto espectroscópica. Como aplicação prática, foi elaborado o *Detection Paper*, dispositivo simples e de baixo custo produzido a partir do nanosensor, reforçando seu potencial para uso em monitoramento ambiental. Apesar das limitações observadas, os resultados obtidos demonstram a viabilidade da proposta e contribuem para o avanço de tecnologias sustentáveis e economicamente acessíveis.

REFERÊNCIAS

RESTREPO, C. V.; VILLA, C. C. 2021. Synthesis of silver nanoparticles, influence of capping agents, and dependence on size and shape: A review. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management* 15: 100428. doi: 10.1016/j.enmm.2021.100428.