



AVALIAÇÃO ESPECTROSCÓPICA DA REAÇÃO ENTRE NITRATO DE PRATA E EXTRATO DE *Cymbopogon citratus*

Beatriz Ility de Abreu¹, Isabela Galdino da Silva¹, Tainá Ramos Vieira¹, Suzana Cimara Batista²

¹Unisul, Tubarão, Brasil (beatriz.abreu07@outlook.com)

²Unisul, Palhoça, Brasil (suzanacimara@hotmail.com)

Resumo: Este estudo avaliou, por UV-Vis, a interação entre nitrato de prata e extrato aquoso de *Cymbopogon citratus* visando à obtenção de material particulado para aplicação catalítica. As alterações espectrais indicaram interação entre o precursor e a matriz vegetal, mas não revelaram banda plasmônica definida entre 400 e 450 nm. Os resultados são preliminares e não confirmam dimensão nanométrica, exigindo caracterização complementar.

Palavras-chave: *Cymbopogon citratus*; nitrato de prata; síntese verde; espectroscopia UV-Vis.

INTRODUÇÃO

Os nanomateriais apresentam propriedades dependentes do tamanho, da morfologia e da elevada razão entre área superficial e volume. Entre eles, as nanopartículas de prata (AgNPs) têm sido investigadas em aplicações catalíticas, antimicrobianas e ambientais, nas quais a composição superficial e o estado de agregação influenciam diretamente o desempenho do material (QAMAR; AHMAD, 2021; DEKA et al., 2025).

A síntese verde utiliza organismos, biomoléculas ou extratos vegetais como fontes de espécies capazes de promover a redução de íons metálicos e de interagir com a superfície das partículas formadas. Em comparação com rotas que empregam reagentes sintéticos, essa abordagem pode reduzir o uso de substâncias de maior toxicidade; entretanto, a composição variável dos extratos e a sensibilidade às condições de preparo podem afetar o tamanho, a dispersão e a reprodutibilidade das partículas obtidas (MITTAL; CHISTI; BANERJEE, 2013; EL-SEEDI et al., 2019).

Extratos vegetais podem conter compostos fenólicos, flavonoides, açúcares, proteínas e outros metabólitos capazes de doar elétrons ou de adsorver-se à superfície de materiais metálicos. Contudo, os constituintes efetivamente responsáveis pela redução e pela estabilização dependem da espécie vegetal, do solvente, da temperatura, do pH e da proporção entre extrato e precursor metálico, razão pela qual a formação de AgNPs não deve ser inferida apenas pela presença do extrato (MITTAL; CHISTI; BANERJEE, 2013; EL-SEEDI et al., 2019).

As nanopartículas podem ser produzidas por abordagens *top-down*, baseadas na redução de materiais maiores, ou *bottom-up*, nas quais átomos, íons ou pequenos agregados originam estruturas de maior organização. A redução de Ag^+ a Ag^0 por constituintes de extratos vegetais corresponde a uma abordagem *bottom-up*, mas a ocorrência dessa transformação precisa ser demonstrada por resultados analíticos compatíveis e controles experimentais adequados (QAMAR; AHMAD, 2021; DEKA et al., 2025).

Na espectroscopia UV-Vis, dispersões de AgNPs podem apresentar uma banda de ressonância plasmônica superficial localizada, frequentemente observada na região aproximada de 400 a 450 nm. A posição, a intensidade e a largura dessa banda variam com o tamanho, a forma, o meio e o grau de agregação. Portanto, a confirmação espectroscópica requer a identificação de uma banda discernível e sua diferenciação em relação à absorção do próprio extrato, ao espalhamento de luz e a possíveis interferências instrumentais (MITTAL; CHISTI; BANERJEE, 2013; EL-SEEDI et al., 2019).

Neste estudo, o capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) foi selecionado como fonte de um extrato vegetal potencialmente capaz de interagir com o precursor de prata. O acompanhamento temporal por UV-Vis foi empregado como avaliação inicial do comportamento espectral do sistema.

O objetivo foi avaliar as alterações nos espectros UV-Vis de uma solução de AgNO_3 em contato com extrato aquoso de *C. citratus* e verificar se os dados apresentavam evidências espectrais preliminares compatíveis com a formação de AgNPs, reconhecendo

as limitações da técnica quando utilizada isoladamente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram pesados 10,0773 g de folhas de capim-cidreira obtidas *in natura* e secas em estufa a 100 °C. Em seguida, o material foi macerado em almofariz de porcelana com 55 mL de água destilada, à temperatura ambiente. O procedimento resultou em aproximadamente 13 mL de extrato vegetal. O extrato foi submetido a duas centrifugações para remoção de material particulado. Após a primeira centrifugação, foram recuperados 12,5 mL e, após a segunda, obteve-se volume final de 12,4 mL.

Em seguida, 2,0195 g de nitrato de prata foram adicionados ao extrato. Considerando o volume inicial de 12,4 mL, essa massa corresponde a uma concentração nominal aproximada de 0,96 mol L⁻¹, antes de eventual variação de volume decorrente da dissolução. Uma alíquota do extrato vegetal puro foi separada como referência e armazenada protegida da luz.

O extrato puro e o sobrenadante da solução reacional foram analisados ao longo do tempo por espectroscopia UV-Vis, na faixa de 300 a 900 nm. Antes das leituras, as amostras foram centrifugadas. A região de 400 a 450 nm foi examinada como faixa indicativa de possível ressonância plasmônica superficial de AgNPs, sem ser considerada, isoladamente, prova de sua formação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros do extrato puro e do sobrenadante da solução reacional foram comparados qualitativamente, com atenção à região de 400 a 450 nm. Essa comparação é indispensável porque compostos do próprio extrato absorvem na região do UV-Vis e podem sobrepor-se à resposta eventualmente associada à prata particulada.

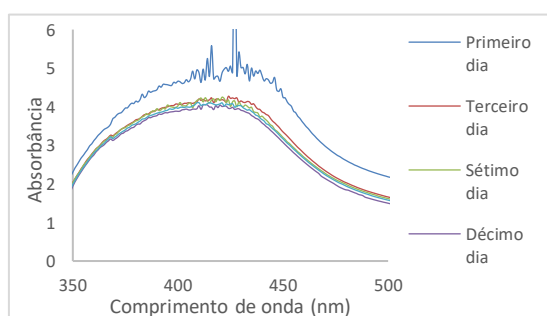


Figura 1. Espectros UV-Vis do extrato puro de capim-cidreira em diferentes tempos de análise.

Fonte: as autoras (2026).

A Figura 1 mostra que o extrato puro apresenta uma banda larga e intensa no intervalo analisado, com absorção relevante na faixa de 400 a 450 nm. Esse comportamento evidencia uma contribuição espectral expressiva da matriz vegetal, provavelmente relacionada ao conjunto de metabólitos extraídos.

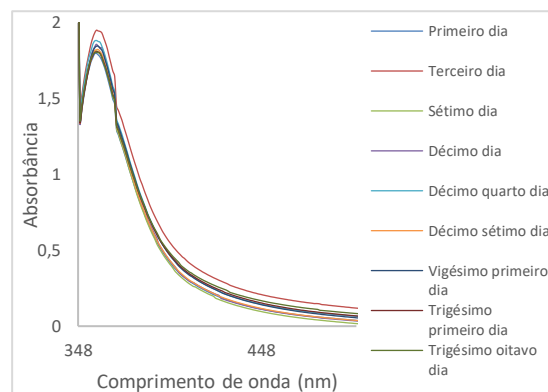


Figura 2. Espectros UV-Vis do sobrenadante da reação entre extrato aquoso de capim-cidreira e nitrato de prata em diferentes tempos de análise.

Fonte: as autoras (2026).

Na Figura 2, a adição de nitrato de prata alterou o perfil espectral em relação ao extrato puro, com maior absorção na região próxima de 350 a 370 nm e decréscimo contínuo em direção a 500 nm. Contudo, não se observa um máximo de absorção claramente definido entre 400 e 450 nm. Em estudo com *Cymbopogon citratus*, Chen et al. (2019) identificaram uma banda intensa em 435 nm.

Do ponto de vista da biossíntese, compostos fenólicos e outros metabólitos do extrato podem atuar simultaneamente como agentes redutores de Ag⁺ e como espécies de recobrimento superficial. As diferenças entre os espectros são compatíveis com interação química entre o precursor metálico e a matriz vegetal e podem envolver nucleação de Ag⁰, formação de partículas maiores, agregação, complexação de Ag⁺ ou precipitação de compostos de prata.

O possível interesse catalítico desse material decorre do fato de partículas metálicas, sobretudo quando nanométricas e bem dispersas, apresentarem maior área superficial acessível e favorecerem processos de transferência de elétrons. Ogundare et al. (2023), por exemplo, caracterizaram nanopartículas de prata de 2 a 50 nm e observaram a redução do azul de metileno, acompanhada pela diminuição da banda do corante em 665 nm por análise cinética. No estudo anterior de Abreu et al. (2024), o material obtido por rota semelhante apresentou maior remoção de azul de metileno do que o nitrato de prata sem tratamento, resultado que reforça seu potencial funcional.



Entretanto, a diminuição da cor ou da absorbância, isoladamente, não distingue catálise de adsorção, precipitação, fotólise ou redução promovida por espécies solúveis.

Para demonstrar atividade catalítica, ensaios futuros devem comparar o corante isolado, o corante com extrato, o corante com AgNO_3 e o corante com o material biossintetizado, mantendo pH, incidência de luz, temperatura e agitação controlados. O acompanhamento temporal da banda característica do corante deve ser empregado para calcular a constante cinética aparente, juntamente com testes de recuperação e reutilização do material. Análises de carbono orgânico total ou a identificação dos produtos formados seriam necessárias para diferenciar simples descoloração de degradação efetiva do poluente.

CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, a interação entre o extrato aquoso de *Cymbopogon citratus* e o nitrato de prata produziu alterações espectrais e pode ter originado espécies particuladas de prata. Entretanto, a ausência de uma banda de ressonância plasmônica claramente definida e a interferência espectral do extrato impedem confirmar a formação das partículas de prata em tamanho reduzido. O material obtido tem como finalidade a aplicação em sistemas de tratamento de corantes poluentes, mas para seu uso como catalisador depende de caracterização morfológica, estrutural e elementar, além de ensaios cinéticos com controles adequados que diferenciem adsorção, redução e degradação catalítica.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul) pelo fornecimento dos equipamentos e materiais necessários à realização do trabalho e à professora Suzana Cimara Batista pela coordenação do projeto.

REFERÊNCIAS

ABREU, Beatriz Ility de et al. Biossíntese de partículas de metal e sua aplicação em ensaios de remoção de corantes: uma alternativa para o tratamento de águas residuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2024, on-line. Anais [...]. Diamantina, MG, 2024.

CHEN, Z. et al. Anticancer activity of green synthesised AgNPs from *Cymbopogon citratus* (LG) against lung carcinoma cell line A549. IET Nanobiotechnology, v. 13, n. 2, p. 178–182, 2019. DOI: 10.1049/iet-nbt.2018.5145.

DEKA, K. et al. Understanding the mechanism underlying the green synthesis of metallic nanoparticles using plant extract(s) with special reference to silver, gold, copper and zinc oxide nanoparticles. *Hybrid Advances*, v. 9, art. 100399, 2025.

EL-SEEDI, H. R. et al. Metal nanoparticles fabricated by green chemistry using natural extracts: biosynthesis, mechanisms, and applications. *RSC Advances*, v. 9, n. 42, p. 24539–24559, 2019.

MITTAL, A. K.; CHISTI, Y.; BANERJEE, U. C. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. *Biotechnology Advances*, v. 31, n. 2, p. 346–356, 2013.

OGUNDARE, S. A. et al. Catalytic degradation of methylene blue dye and antibacterial activity of biosynthesized silver nanoparticles using *Peltophorum pterocarpum* (DC.) leaves. *Environmental Science: Advances*, v. 2, p. 247–256, 2023. DOI: 10.1039/D2VA00164K.

QAMAR, S. U. R.; AHMAD, J. N. Nanoparticles: mechanism of biosynthesis using plant extracts, bacteria, fungi, and their applications. *Journal of Molecular Liquids*, v. 334, art. 116040, 2021.