



XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

**BIOSSÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE UTILIZANDO
*TURNERA SUBULATA Sm.***

Raissa Martins Mota Meireles¹; Victor Silva Aguiar³; Susane Eterna Leite Medeiros⁴ ;Edrian Mania²

1. Bolsista – CNPQ/IC, Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: sumraissa@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: emania@uefs.br
3. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – UEFS, email: victor07615@gmail.com
4. Doutora em Física , Departamento de Tecnologia – UEFS, email: selmedeiros@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Nanopartículas, óxido de cobre, rota verde, *Turnera subulata*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a nanotecnologia tem se expandido em todo o mundo desenvolvendo materiais avançados em escala nanométrica e aplicando-os em diversas áreas, como medicina, catálise, remediação de águas e solo, dentre outras. As nanopartículas que compõem esses materiais apresentam superiores propriedades, que são baseadas em suas características específicas, como tamanho, distribuição e morfologia. Dessa forma, se comparados a materiais com partículas de maiores dimensões, mesmo provenientes da mesma fonte e quimicamente similares, os nanomateriais alcançam melhor desempenho e eficiência, principalmente devido ao seu tamanho nanométrico, que corresponde a um bilionésimo de um metro (10^{-9} m) (FATINA; SHAARI, 2022; GOH et al., 2022; YOKOYAMA, 2009).

Ao passo que a ciência avança no universo nanotecnológico, há uma crescente preocupação acerca da toxicidade de reagentes, solventes e demais agentes químicos envolvidos no processo de síntese de nanomateriais. É de conhecimento da comunidade científica que os efluentes advindos desses processos e descartados no meio ambiente impactam negativamente fauna, flora e sociedade como um todo (KIM; LI, 2020; RAJ; CHOWDHURY; ALI, 2022). Nesse cenário, surge uma nova metodologia para produção de nanomateriais: a síntese verde. O processo se utiliza de compostos orgânicos disponíveis na natureza, tendo como fonte plantas, microorganismos e algas, para sintetizar materiais metálicos ou óxidos metálicos em escala nanométrica. Esses compostos orgânicos são responsáveis por auxiliar na redução e estabilização das nanopartículas (NPs) e, como sua fonte é a própria natureza, os efluentes do processo não agredem o meio ambiente (SILVA et al., 2017).

No Brasil, a família Turneraceae é composta de 2 gêneros (Piriqueta e Turnera), 155 espécies, 12 subespécies e 37 variedades (CATÁLOGO JARDIM BOTÂNICO, 2010). A família Turneraceae é encontrada em diversas partes do mundo, com aplicação na

medicina popular. As plantas que compõem a família Turneraceae são típicas de florestas úmidas, campos e jardins tropicais, por isso, são consideradas como erva daninha. (ARBO, 2007). No Brasil, a *Turnera subulata*, conhecida como chanana, é uma planta de fácil cultivo e adaptável a diferentes climas, suportando temperaturas de até 85°C em algumas condições (ARBO, 2007). Trata-se de um arbusto perene e denso, que varia de 30 a 80 cm de altura, com folhas lanceoladas ou estreito-elípticas. Suas flores, que possuem pétalas que vão do amarelo ao branco com uma base marrom, abrem-se pela manhã após a exposição à luz solar direta e fecham-se após o meio-dia (SHORT & COWIE, 2011). Testes fitoquímicos indicaram que a chanana contém uma variedade de flavonoides glicosilados. Na medicina popular, é utilizada para tratar amenorréia, cólicas menstruais e febre, além de ser usada no combate a úlceras gástricas e duodenais (GRACIOSO et al., 2002).

Por fim, o objetivo da pesquisa foi a produção de nanopartículas de *Turnera subulata* com óxido de cobre visa explorar o potencial antimicrobiano dessas nanopartículas combinadas. Em geral, nanopartículas metálicas possuem alta reatividade iônica, o que confere aos óxidos metálicos, como o óxido de cobre (CuO), uma significativa atividade antimicrobiana. O CuO, em particular, é notável por sua capacidade de ser preparado em diversas morfologias e por ter altas áreas superficiais, o que potencializa suas propriedades antimicrobianas (MERSIAN et al., 2018; KUBIAK et al., 2019). Portanto, a integração de *Turnera subulata* com CuO não apenas aproveita as propriedades benéficas da planta, mas também potencializa a eficácia antimicrobiana do óxido de cobre, prometendo avanços significativos na aplicação de nanomateriais para controle microbiano.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

O extrato aquoso de *Turnera subulata*, é preparado com uma concentração de 10%. Para isso, são utilizados 100 g de folhas frescas da planta, que são previamente lavadas e trituradas em um liquidificador com 100 ml de água destilada.

Figura 1. *Turnera subulata*



Fonte: Autor

O extrato é centrifugado e filtrado para remover os sólidos suspensos, resultando em um extrato aquoso concentrado, pronto para ser utilizado na síntese das nanopartículas.

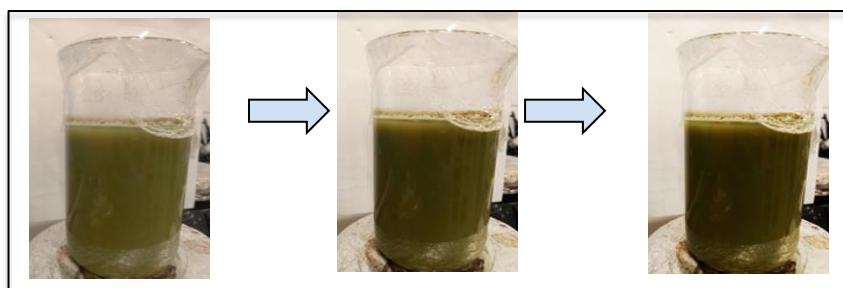
Figura 2. Produção de extrato



Fonte: Autor

O processo começa com o aquecimento do extrato aquoso de *Turnera subulata*, são utilizados 150 ml, após atingir 80 °C, é adicionado 10 ml de NaOH para regulação de PH, tornando-o básico. Em paralelo é aquecido uma solução de sal de cobre, sulfato de cobre (CuSO_4), a 80 °C. são utilizados 150 ml, sendo dissolvidos 3,6 g do sal a 0,1 mol/L, em 150 ml de água ultrapura. Após a mistura do extrato com a solução de cobre, a reação é mantida a uma temperatura constante, geralmente em torno de 80°C - 90 °C, por um período de 2 horas. Abaixo consta imagens da síntese ao longo do tempo determinado, mostrando variação de cor, indicando formação de nanopartículas.

Figura 3. Processo de síntese



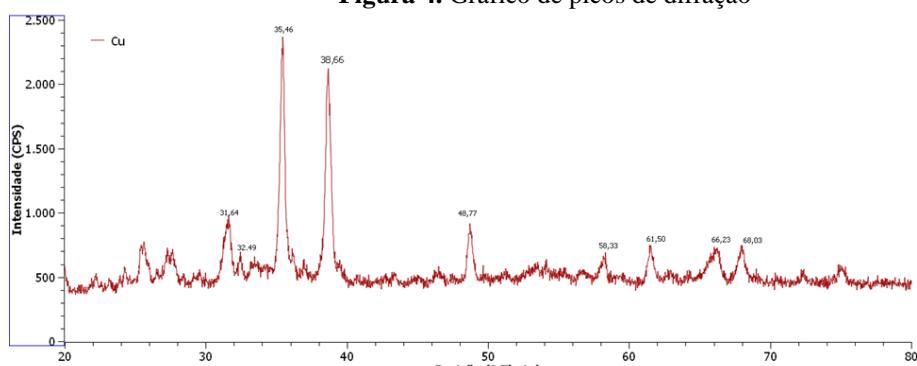
Fonte: Autor

Após a síntese, as nanopartículas são purificadas por meio de centrifugação, para remover qualquer excesso de reagentes ou impurezas. Apenas o precipitado decantado da síntese obtidos é então redisperso em etanol e calcinado a 600 °C durante 4 h. As propriedades físicas das nanopartículas sintetizadas, como tamanho, forma e estabilidade, são caracterizadas utilizando técnicas ópticas, essas análises permitem confirmar a formação das nanopartículas e avaliar a eficiência da síntese utilizando *Turnera subulata*, nesse projeto foi utilizado o método do DRX.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Inicialmente, foram elaboradas várias receitas para a síntese das nanopartículas de cobre, com variações nas proporções e concentrações (0,5%, 0,05%, 1%, 2%, 5%, 10% e 20%) de extrato de *Turnera subulata* e sal de cobre, bem como nas condições de reação, como temperatura, pH e tempo de agitação. Apesar dessas tentativas de otimização, a maioria das sínteses não resultou na formação de um precipitado significativo. Foi possível fazer apenas uma caracterização via análise DRX (Difração de Raios-X), que segundo comparações com outras bibliografias, a amostra apresenta resultados próximos, observando os picos de difração, conforme figura abaixo.

Figura 4. Gráfico de picos de difração



Fonte: Autor

O resultado mais semelhante, se equipara a os picos de difração exibidos em $2\theta = 32,51^\circ$ (1 1 0), $35,53^\circ$ (-1 1 1), $38,75^\circ$ (111), $46,28^\circ$ (-1 12), $48,76^\circ$ (-2 02), $53,58^\circ$ (0 2 0), $58,31^\circ$ (2 0 2), $61,58^\circ$ (-1 1 3), $66,24^\circ$ (-311) e $68,08^\circ$ (2 2 0), que correspondem a diferentes planos da fase monoclinica das partículas de CuOnano, de acordo com Manyasree, Peddi, e Ravikumar (2017). Comparando com outros artigos científicos, os picos da amostra chegam próximos aos valores de 2θ de 26,98, 30,73, 31,75, 31,85, 46,87, 56,49 e 65,94, segundo Khan, A., Bani Mfarrej, MF, Danish, M., Shariq, M., Khan, Mohd. F., Ansari, MS, ... Ahmad, F. (2022). Ainda segundo Nwanya et al. 2019, o padrão DRX do CuO indica que ele tem base centrada e estrutura cristalina monoclinica (grupo espacial C2/c) (carta JCPDS no. 00-0481548, alguns dos picos característicos são observados em 2θ de 32,5, 35,5, 38,6, 46,2, 48,7, 53,4, 58,2, 61,5, 66,2, 68,0. O tamanho médio dos cristalinos das nanopartículas foi estimado em aproximadamente 17,3 nanômetros, utilizando a equação de Scherrer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos práticos, este projeto contribuiu para o entendimento das limitações e possibilidades do uso de extratos vegetais na síntese verde de nanopartículas. A partir dos resultados obtidos, recomenda-se que futuras pesquisas considerem a variabilidade sazonal dos compostos bioativos como um fator crítico na escolha da planta e no planejamento do processo de síntese. Este aprendizado pode ser aplicado em projetos futuros para otimizar a produção de nanopartículas de forma mais eficaz e sustentável. A conclusão deste projeto não só evidencia os desafios enfrentados na síntese de nanopartículas de cobre utilizando *Turnera subulata*, mas também ressalta a importância dessa experiência para um biólogo em formação, especialmente no contexto da biotecnologia.

REFERÊNCIAS

- R. B. NESTOR, ET AL. (2008). "Biosynthesis of Copper Nanoparticles Using Magnolia kobus Leaf Extract and Their Antibacterial Activity."
- A. N. PATEL, ET AL. (2019). "Green Synthesis of Copper Nanoparticles Using Ocimum sanctum Leaf Extract and Evaluation of Their Antimicrobial Activity."
- KORICHEVA J, BARTON KE. Mudanças temporais na produção de metabólitos secundários de plantas: padrões, causas e consequências. Em: Iason GR, Dicke M, Hartley SE, eds. A ecologia dos metabólitos secundários de plantas: dos genes aos processos globais . Revisões ecológicas. Cambridge University Press; 2012:34-55. e Prinsloo, G., Nogemane, N.
- KHAN, A., BANI MFARREJ, MF, DANISH, M., SHARIQ, M., KHAN, MOHD. F., ANSARI, MS, ... AHMAD, F. (2022). Nanopartículas de óxido de cobre sintetizadas pela via verde atuam como antagonistas do nematoide patogênico das galhas, *Meloidogyne incógnita*.
- ARBO, M. M.. Turneraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>, acess in dezembro 2011.
- DE ARAÚJO BARBOSA D, NURIT SILVA K, DE FÁTIMA AGRA M. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Turnera chamaedrifolia* Cambess. e *Turnera subulata* Sm. (Turneraceae). Brazilian J Pharmacogn. 2007;17(3):396–413.