

BIOSSÍNTESE DE PARTÍCULAS DE CuO/ZnO UTILIZANDO EXTRATO ETANÓLICO DE FOLHAS DE EUCALIPTO

NIDRIA DIAS CRUZ¹; DARCI ALBERTO GATTO²

¹Universidade Federal de Pelotas – nidria_cruz@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente tem se tornado cada vez mais evidente no meio científico e social. Pesquisadores vem tentando tornar seus processos e produtos obtidos mais amigáveis ao meio ambiente, ou seja, menos tóxicos e nocivos (ROCHA, 2010).

A síntese de nanopartículas é geralmente realizada por métodos químicos e/ou físicos, os quais utilizam reagentes químicos tóxicos e altos gastos de energia. Visando um processo mais amigável ambientalmente, surgiu a bioessíntese, ou síntese verde, a qual utiliza extratos de plantas, algas, bactérias, fungos dentre outros compostos de origem biológica para realizar a síntese e a estabilização das nanopartículas (ANTUNES et al., 2013; IJAZ et al., 2017; JEEVAN et al., 2012; PATEL et al., 2015).

Dentre as vantagens da bioessíntese, se destacam a não utilização de reagentes químicos, o menor tempo de reação e a diminuição do gasto de energia (MENDES, 2015).

Extratos das folhas do gênero *Eucalyptus* já foram utilizados para sintetizar nanopartículas de prata (AgNP) e de ferro (FeNP) (ALI et al., 2015; WANG et al., 2014). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi sintetizar nanopartículas de óxido de cobre e zinco em conjunto utilizando extrato etanólico das folhas de *Eucalyptus grandis*.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta e tratamento das folhas

As folhas de *Eucalyptus grandis* foram coletadas em uma propriedade rural particular situada no município de Morro Redondo, interior do estado do Rio Grande do Sul. Após a coleta, estas foram secas a 36 °C em estufa com circulação forçada de ar por 48 h e então armazenadas em freezer.

Antes da extração, a massa necessária de folhas foi moída em moinho de facas tipo Willey e não foi peneirada.

2.2 Extração

Para a extração aquosa, 10 g de folhas moídas foram misturadas com 100 mL de etanol e levadas ao banho-maria por 43,2 minutos a 72,7 °C. Transcorrido o tempo de extração, a solução foi filtrada utilizando algodão e um funil de buchner e após foi filtrada a vácuo com filtro de celulose. O extrato foi armazenado em refrigerador a 4 °C até sua utilização.

2.3 Síntese de partículas

A bioessíntese foi baseada no método utilizado por Rehana et al. (2017) e se deu através da adição de 0,8 g de acetato de cobre dihidratado ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e 0,8 g de acetato de zinco dihidratado ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) em 20 mL de extrato etanólico. A solução foi mantida sob

agitação magnética constante a 80 °C por 20 min. Transcorrido o tempo de reação, a solução foi levada a mufla ainda fria, esta foi programada para atingir 500 °C, temperatura na qual permaneceu por 2h.

As partículas obtidas foram então dispersas com auxílio de almofariz e pistilo e armazenadas para análises posteriores.

2.4 Caracterização por Difração de raio X (DRX) e Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

Para determinar a estrutura cristalina das partículas realizou-se a análise no Difratômetro de Raios X (Bruker, D8 Advance) pertencente ao Centro de Microscopia da Região Sul (CEME-SUL) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), utilizando radiação Cu K_{α1} ($\lambda=1,5418\text{\AA}$), com 40 kV e 340 mA em um intervalo de 10 a 90° com varredura de 0.05°/min. O arquivo CIF utilizado para identificar os picos cristalinos dos difratogramas foi obtido da base de dados de acesso livre COD (Crystallography Open Database).

A fim de inferir quais compostos do extrato poderiam estar envolvidos na síntese e estabilização das partículas realizou-se análise de FTIR. As partículas obtidas após o tratamento térmico e a amostra de extrato foram analisados em um equipamento FTIR modelo Jasco 4100 equipado com refletância total atenuada (ATR) pertencente ao Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Os espectros de FTIR foram recolhidos com gama de 4000 cm⁻¹ até 600 cm⁻¹ com resolução de 4 cm⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a extração aquosa das folhas de *E. grandis* o líquido obtido tinha coloração verde escura devido a grande quantidade de clorofila presente. A mistura dos acetatos de zinco e cobre com o extrato sob ação da temperatura resultou em uma solução de cor verde e aspecto viscoso.

A solução foi levada a mufla ainda fria, para que não fervesse imediatamente, assim permaneceu sob aquecimento a 12 °C·min⁻¹ até atingir os 500 °C. O pó obtido tinha coloração cinza escuro, pois o óxido de cobre é preto e o óxido de zinco é branco.

O difratograma das nanopartículas obtidas está apresentando na Figura 1A, enquanto que a Figura 1B refere-se aos espectros FTIR.

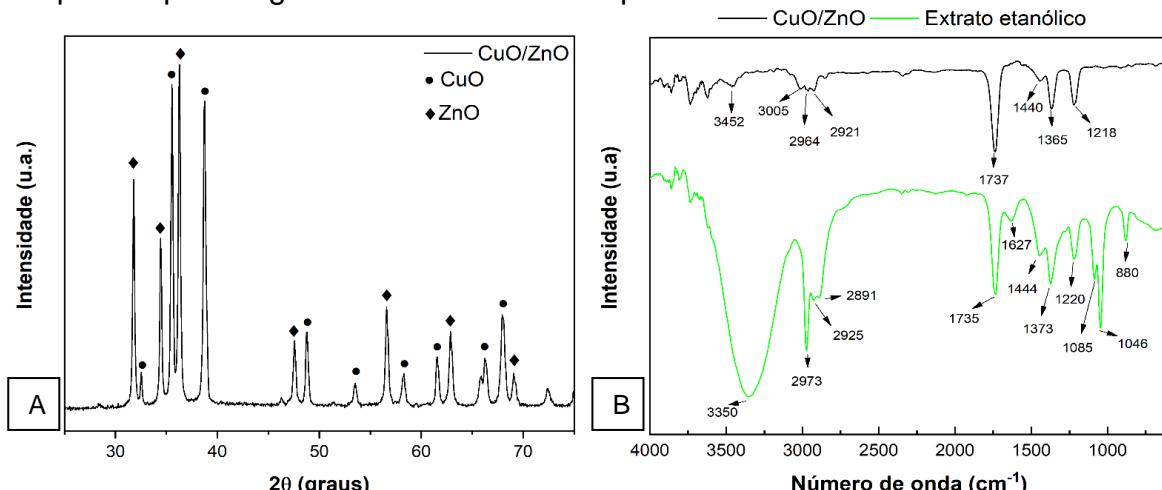


Figura 1 - Difratograma das partículas (A) e espectros FTIR do extrato e partículas (B).

O difratograma possui diversos picos referentes a planos cristalinos tanto do óxido de cobre (CuO) quanto do óxido de zinco (ZnO), demonstrando que as

partículas dos dois óxidos foram sintetizadas com êxito pelos componentes do extrato.

As fichas de referência utilizadas foram COD ID 7212242 para o CuO e COD ID 2300450 para o ZnO. Os picos não identificados no difratograma referem-se a sobreposição, ou seja, existe picos muito próximos nos espectros do CuO e do ZnO muito próximos, não permitindo a distinção entre eles. Não se observa contaminação por outros materiais cristalinos.

O espectro FTIR do extrato possui diversos picos referentes a ligações presentes em compostos orgânicos que constituem as folhas. Destaca-se os principais, que ainda estão presentes nas partículas mesmo após o tratamento térmico. Os picos em torno de 2900-3400 cm⁻¹ representam ligações O-H que podem estar presentes em compostos fenólicos, álcoois e ácidos carboxílicos; 1735-1737 cm⁻¹ são de ligações C=O que podem se referir a ácidos carboxílicos, aldeídos ou proteínas; 1365-1373 cm⁻¹ grupos radicais nitro (R-NO₂); 1218-1220 cm⁻¹ ligações C-O de éster, éter, álcoois e ácidos carboxílicos (PAVIA et al., 2010).

Através desses resultados pode-se dizer que as partículas biossintetizadas estão sendo estabilizadas por compostos orgânicos presentes no extrato, apesar de passar pelo processo de tratamento térmico, estes compostos, provavelmente tenham se desnaturado (quebra de ligações químicas), mas continuam presentes nas nanopartículas (ASMATHUNISHA e KATHIRESAN, 2013; REDDY et al., 2017).

Ijaz et al. (2017) sugerem que os principais responsáveis pela biossíntese são os compostos fenólicos, pois estes possuem uma superfície redutora capaz de doar um elétron, permitindo assim a redução do sal deixando o metal livre no meio de reação. O metal livre inicia o processo de agregação, até um determinado tamanho em que outros compostos do meio se ligam a ele, evitando que as partículas se agreguem totalmente (ANTUNES et al., 2013; ROCHA, 2010). Este fenômeno é influenciado por diversos fatores, tais como: pH da reação, concentração de sal precursor e de extrato, temperatura, agitação e tempo de síntese.

Sendo assim, ainda é necessário realizar análises sobre a influência desses fatores, buscando condições ótimas de síntese, visando o menor diâmetro de partícula e maior estabilidade das mesmas.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o extrato das folhas de *Eucalyptus grandis* é uma boa fonte de compostos redutores capazes de realizar a biossíntese de nanopartículas, pois foi eficiente para sintetizar partículas de dois óxidos em conjunto, sendo eles o óxido de cobre (CuO) e o óxido de zinco (ZnO).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROCHA, R. R. Química Verde: Síntese De Nanopartículas De Prata Utilizando Extratos Vegetais. 2010. 186 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

ANTUNES, F. S.; DAL'ACQUA, N.; BERGMANN, C. P.; GIOVANELA, M. Síntese, caracterização e aplicação de nanopartículas de prata como agentes antimicrobianos. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 9, n. 1, p. 20–26, 2013.

IJAZ, F.; SHAHID, S.; KHAN, S. A.; AHMAD, W.; ZAMAN, S. Green synthesis of copper oxide nanoparticles using *Abutilon indicum* leaf extract: Antimicrobial, antioxidant and photocatalytic dye degradation activitie. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 16, n. 4, p. 743, 4 maio 2017.

JEEVAN, P.; RAMYA, K.; RENA, A. E. Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles by culture supernatant of *Pseudomonas aeruginosa*. **Indian Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 72–76, 2012.

PATEL, V.; BERTHOLD, D.; PURANI, P.; GANTAR, M. Screening of cyanobacteria and microalgae for their ability to synthesize silver nanoparticles with antibacterial activity. **Biotechnology Reports**, v. 5, p. 112–119, 2015.

MENDES, M. S. da S. **Métodos “verdes” de produção de nanomateriais que promovem nanotecnologias sustentáveis**. 2015. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2015.

ALI, K.; AHMED, B.; DWIVEDI, S.; SAQUIB, Q.; AL-KHEDHAIRY, A. A.; MUSARRAT, J. Microwave accelerated green synthesis of stable silver nanoparticles with *Eucalyptus globulus* leaf extract and their antibacterial and antibiofilm activity on clinical isolates. **PLoS ONE**, v. 10, n. 7, p. 1–20, 2015.

WANG, T.; JIN, X.; CHEN, Z.; MEGHARAJ, M.; NAIDU, R. Green synthesis of Fe nanoparticles using eucalyptus leaf extracts for treatment of eutrophic wastewater. **Science of the Total Environment**, v. 466–467, p. 210–213, 2014.

REHANA, D.; MAHENDIRAN, D.; KUMAR, R. S.; RAHIMAN, A. K.. Evaluation of antioxidant and anticancer activity of copper oxide nanoparticles synthesized using medicinally important plant extracts. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 89, p. 1067–1077, 2017.

PAVIA, D. L. et al. **Introdução à Espectroscopia–Tradução da 4a edição norte-americana**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ASMATHUNISHA, N.; KATHIRESAN, K. A review on biosynthesis of nanoparticles by marine organisms. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 103, p. 283–287, 2013.

REDDY, S. B.; MANDAL, B. K. Facile green synthesis of zinc oxide nanoparticles by *Eucalyptus globulus* and their photocatalytic and antioxidant activity. **Advanced Powder Technology**, v. 28, n. 3, p. 785–797, 2017.

AGRADECIMENTO

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) -Código de Financiamento 001"