

SÍNTESE VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE

NIDRIA DIAS CRUZ¹; DARCI ALBERTO GATTO²

¹Universidade Federal de Pelotas – nidria_cruz@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gattodarci@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A utilização de nanomateriais vem crescendo com o avanço da tecnologia, já existem nanopartículas sendo utilizadas em máquinas de lavar, esponjas de louça, sacos plásticos e até em tecidos, visando combater a proliferação de micro-organismos que causam malefícios a saúde humana (AGÊNCIA BRASIL, 2013; CONDOR®, NANOX®).

A atual situação mundial, a pandemia de coronavírus, criou a necessidade de utilização de máscaras. Em sua maioria, são confeccionadas de tecidos e necessitam ser trocadas depois de um certo período de uso, além de higienizadas para evitar o possível acúmulo de partículas virais. Pensando nisso, pesquisadores criaram tecidos impregnados com nanopartículas de prata, as quais possuem um efeito antiviral muito conhecido e difundido no meio científico, para a confecção de máscaras que causem a inativação do vírus quando entrarem em contato com ele (NANOX®).

A síntese das nanopartículas utilizadas em produtos comerciais é realizada geralmente por rota química, a qual utiliza produtos químicos possivelmente tóxicos e, em alguns casos, de alto custo de compra. Esses fatos podem impedir a utilização do produto final em determinadas áreas, caso deixe os químicos deixem resíduos, ou torná-lo muito caro, devido aos custos de produção (DUAN, 2015; NORUZI, 2015).

Visando isso, este trabalho tem como objetivo obter nanopartículas de óxido de cobre através da síntese verde, a qual não utiliza produtos químicos tóxicos e nem necessita de equipamentos muito elaborados em seu processo.

2. METODOLOGIA

A síntese verde necessita de um agente redutor e um agente estabilizante, neste caso o extrato aquoso de *Eucalyptus dunnii* Maiden fará o papel dos dois ao mesmo tempo.

Para a realização do extrato foi utilizado 10 g de folhas secas e moídas de *E. dunnii* e 100 mL de água deionizada. A mistura foi mantida em banho-maria por 75 min a 80 °C. Transcorrido o tempo de extração, a mistura foi submetida a filtração a vácuo, o filtrado foi armazenado a 4 °C até sua utilização.

A síntese verde foi realizada misturando-se 80 mL de uma solução 0,5 mM de acetato de cobre dihidratado ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) com 20 mL do extrato aquoso. Essa mistura foi mantida sob agitação magnética constante e em temperatura ambiente por 24 h. Transcorrido o tempo, a solução de síntese foi centrifugada, o precipitado foi coletado e seco em estufa a 100 °C.

Para identificar e determinar a estrutura cristalina das partículas obtidas realizou-se a análise no Difratorômetro 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 α 1

($\lambda=1,5418\text{\AA}$), 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). Sendo que a geração dos difratogramas, visualização da estrutura tridimensional e dos planos hkl foi realizada através do software Mercury 4.0.0.

Após plotar os difratogramas observou-se que o mesmo possuía caráter amorfo, então realizou-se tratamento térmico (calcinação em mufla a 700 °C por 4h) e as partículas foram novamente submetidas a análise de difração de raio-X.

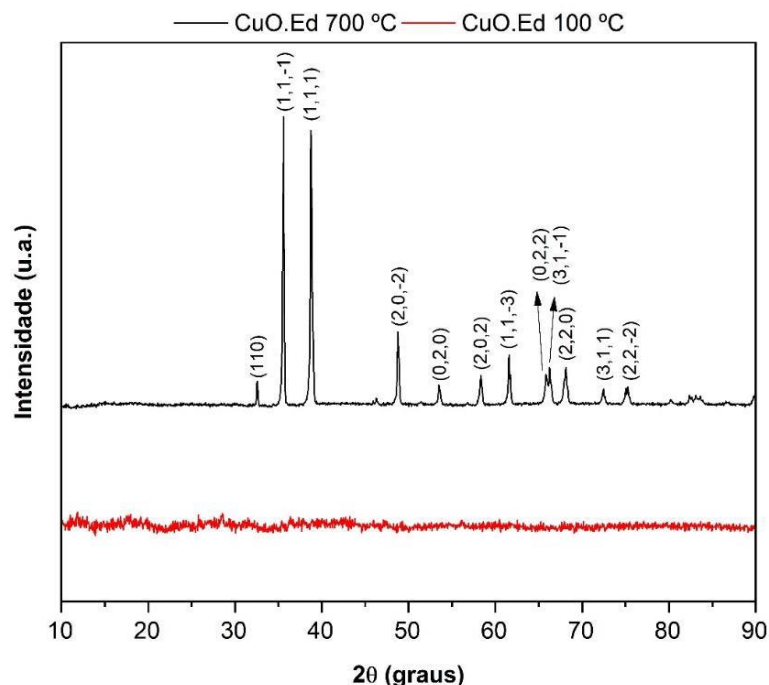
Posteriormente, determinou-se o tamanho médio de cristalito através da equação de Debye-Scherrer (KLUG, 1962).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos artigos pesquisados sobre síntese verde (as vezes chamada de biossíntese) utiliza o mesmo método de síntese usado neste trabalho, e apresenta resultados de nanopartículas cristalinas (SANKAR et al., 2014; PRABHU, 2017). No caso deste trabalho, as partículas obtidas antes do tratamento térmico possuíam caráter completamente amorfo, sem nenhum pico característico do óxido de cobre cristalino. Sendo assim, se fez necessária a utilização do tratamento, o qual possibilitou a obtenção de partículas cristalinas e a observação da ausência de contaminação por outros materiais cristalinos.

A Figura 1 apresenta a comparação dos dois difratogramas obtidos, antes e depois da calcinação.

Figura 1 - Difratograma das nanopartículas de CuO antes e após a calcinação



Os picos de difração estão localizados em 32,57, 35,59, 38,78, 48,79, 53,54, 58,31, 61,56, 65,83, 66,27, 68,12, 72,42, 75,27° e os respectivos planos referentes a eles estão identificados na figura, o padrão é de partículas esféricas de fase monoclinica e a estrutura cristalina é cúbica de face centrada, foi utilizado como referência o COD ID 7212242.

O diâmetro médio de cristalito obtido através da equação de Debye-Scherrer para a amostra calcinada a 700 °C foi de 19,79 nm, parecido com os 16,78 nm encontrados por Ijaz et al. (2017) e menores que os 26 nm encontrados por Sivaraj et al. (2014a) e os 46 nm de Sivaraj et al. (2014b).

Para determinar o tamanho real das partículas futuramente será realizada análises de microscopia eletrônica, além de testes de ação antibacteriana e antifúngica, visando indicar uma possível aplicação das partículas obtidas.

4. CONCLUSÕES

O método de síntese comumente utilizado nos estudos de síntese verde não foi eficiente neste trabalho, apresentando caráter amorfo na difração de raio-X. Após a realização do tratamento térmico foram obtidas partículas com tamanho médio de cristalito de 19,79 nm, caráter cristalino e sem picos contaminantes visíveis.

AGRADECIMENTO

Ao CEME-SUL pela disponibilização do equipamento para análise de Difração de Raio-X.

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

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. **Tratada como revolução tecnológica, nanociência ainda necessita de regulamentação.** Brasília, 2013. Acessado em 29 set. 2020. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-07-26/tratada-como-revolucao-tecnologica-nanociencia-ainda-necessita-de-regulamentacao>.

CONDOR. **As novas esponjas e luvas da Condor chegaram às gondolas.** 2019. Acessado em 29 set. 2020. Disponível em: <https://www.condor.ind.br/blog/limpeza/as-novas-esponjas-e-luvas-da-condor-chegaram-as-gondolas.html>.

DUAN, H.; WANG, D.; LI, Y. Green chemistry for nanoparticle synthesis. **Chemical Society Reviews**, v. 44, n. 16, p. 5778–5792, 3 ago. 2015.

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 activities. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 16, n. 4, p. 743, 4 maio 2017.

NANOX ®. **Intelligent Materials.** São Carlos, 2020. Acessado em 29 set. 2020. Online. Disponível em: <https://www.nanox.com.br/>.

NORUZI, M. Biosynthesis of gold nanoparticles using plant extracts. **Bioprocess and biosystems engineering**, v. 38, n. 1, p. 1–14, 2015.



PRABHU, Y. T.; RAO, K. V.; SAI, V. S.; PAVANI, T. A facile biosynthesis of copper nanoparticles : A micro-structural and antibacterial activity investigation. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 21, n. 2, p. 180–185, 2017.

SANKAR, R.; MANIKANDAN, P.; MALARVIZHI, V.; FATHIMA, T.; SHIVASHANGARI, K. S.; RAVIKUMAR, V.. Green synthesis of colloidal copper oxide nanoparticles using *Carica papaya* and its application in photocatalytic dye degradation. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 121, n. 75, p. 746–750, mar. 2014.

SIVARAJ, R.; RAHMAN, P. K. S. M.; RAJIV, P.; NARENDHRAN, S.; VENCKATESH, R. Biosynthesis and characterization of *Acalypha indica* mediated copper oxide nanoparticles and evaluation of its antimicrobial and anticancer activity. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 129, p. 255–258, ago. 2014a.

SIVARAJ, R.; RAHMAN, P. K. S. M.; RAJIV, P.; SALAM, H. A.; VENCKATESH, R. Biogenic copper oxide nanoparticles synthesis using *Tabernaemontana divaricate* leaf extract and its antibacterial activity against urinary tract pathogen. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 133, p. 178–181, dez. 2014b.