

Desirée Spanhol Fernandes

Prof. Jonder Morais

Laboratório de Espectroscopia de Elétrons (IF-UFRGS)

Introdução:

As nanopartículas metálicas, em função do seu tamanho na escala de um bilionésimo de metro, possuem propriedades físicas e químicas distintas da forma macroscópica do metal. Além disso, há um aumento do número de átomos superficiais que promove um melhor desempenho em catalisadores, dispositivos eletrônicos, células solares, sensores químicos e biológicos. Mas durante a síntese química destas partículas em solução coloidal, devido à alta energia de superfície, elas tendem a se aglomerar e a formar sedimentos (precipitados) com o tempo. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência de alguns agentes redutores e estabilizantes no controle da morfologia de nanopartículas de cobre, utilizando diferentes técnicas de caracterização.

Metodologia:

As sínteses foram feitas em solução aquosa, utilizando como precursor o cloreto de cobre hidratado. Foram adicionados agentes redutores dos íons metálicos (ácido ascórbico, citrato de sódio) e agentes estabilizantes (bitartarato de potássio e gelatina), sendo que os últimos objetivam controlar o tamanho e forma das partículas.

Utilizamos as técnicas: Difração de Raios-X (DRX) para identificação da estrutura cristalina das amostras; Espectroscopia de Ultravioleta Visível (UV-Vis) a qual identifica as bandas de absorção de luz dos colóides formados; Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para análise da morfologia do precipitado; e Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) que permite obter imagens e estimar o tamanho das partículas.

Resultados:

Redução com ácido ascórbico:

O precipitado da reação foi analisado no Microscópio Eletrônico de Varredura, possui tamanho na faixa de 10 μm e formas piramidais irregulares. A análise por DRX confirma a presença de cloreto de cobre I conhecido como mineral Nantokite.

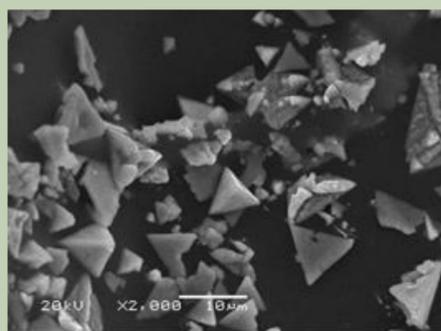


Fig.1- Imagem de MEV da amostra que não contém estabilizante.

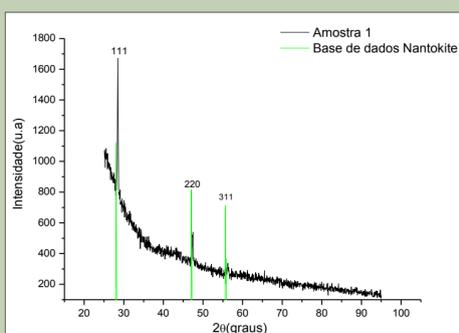


Fig.2 – Difratograma com os respectivos índices de Miller do CuCl.

Redução com citrato de sódio e aditivo bitartarato de potássio:

Nesta amostra percebe-se uma uniformidade na distribuição de tamanho do precipitado o qual apresenta forma esférica e largura estimada de 1 μm .

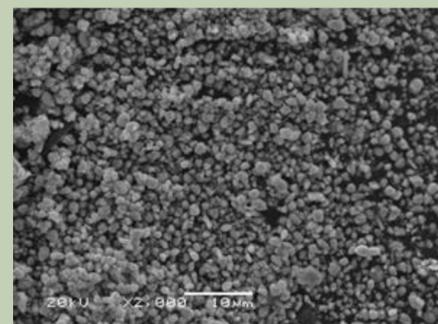


Fig.5- Imagem de MEV para amostra contendo bitartarato de potássio.

Redução com ácido ascórbico e aditivo gelatina:

O espectro de UV-Vis permite determinar os comprimentos de onda referentes às ressonâncias dos plasmons da superfície das nanopartículas de cobre, como também, analisa a estabilidade do colóide com o tempo. Pela imagem de MET, obteve-se a distribuição de tamanho das nanopartículas formadas. O tamanho estimado pela fórmula de Scherrer a partir do difratograma foi de $27,15 \pm 5,07 \text{ nm}$.

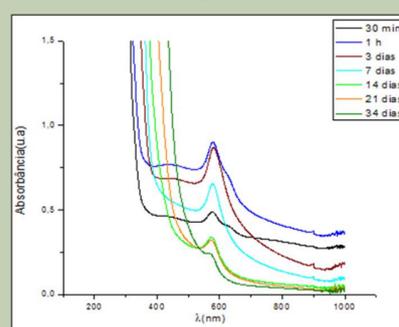


Fig.6- Espectro de UV-Vis.

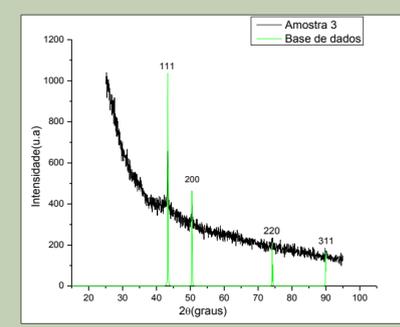


Fig.7- Difratograma das NPs com os respectivos índices de Miller do cobre.

A análise morfológica desta amostra indica a formação de partículas com tamanho estimado de 1 μm e formas esféricas. A caracterização da amostra por DRX confirma a presença de cobre metálico.

Redução com citrato de sódio:

A análise morfológica desta amostra indica a formação de partículas com tamanho estimado de 1 μm e formas esféricas. A caracterização da amostra por DRX confirma a presença de cobre metálico.

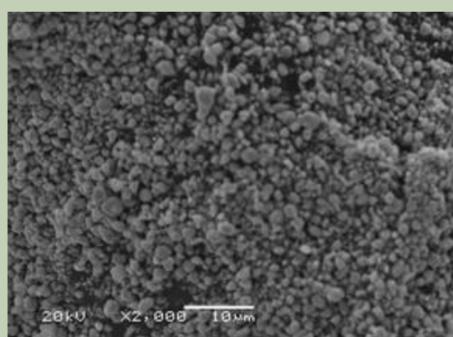


Fig.3- Imagem de MEV da amostra contendo o citrato de sódio como redutor/estabilizante.

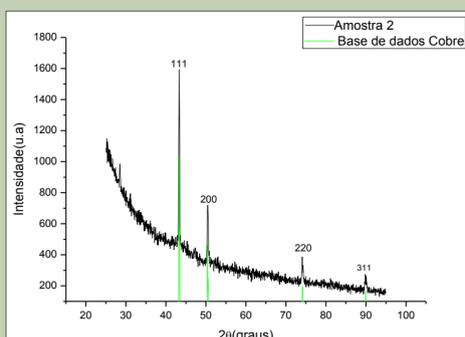


Fig.4- Difratograma da amostra com os respectivos índices de Miller do cobre.

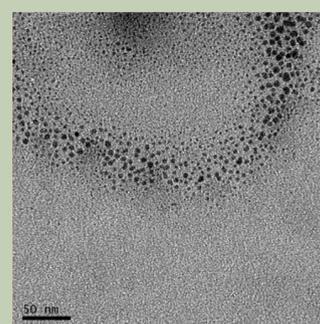


Fig.8- Imagem de MET das NPs de cobre.

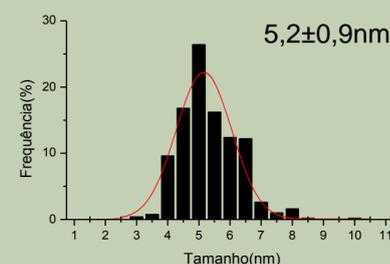


Fig.9- Distribuição de tamanho das NPs de cobre.

Conclusões:

A utilização de agentes redutores e estabilizantes é importante no controle da forma e tamanho das partículas sintetizadas. O citrato de sódio e o bitartarato de potássio controlaram a morfologia do precipitado, enquanto que a gelatina, além do controle morfológico, foi capaz de manter as partículas em solução por um período de tempo maior.

Referências:

Atkins, P; Jones, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.
Toma, Henrique Eisi. *O mundo nanométrico: a dimensão do novo século*.2.ed. São Paulo: Oficina de textos, 2009. 103p.
J. Xiong; Y. Wang; Q. Xue; X. Wu, *Green Chem.*, 2011, 13, 900.