

Síntese “verde” e caracterização de nanopartículas de cobre

Antônio Buaczik Júnior* [1], Jonder Morais [1]

*antoniobuaczikjunior@gmail.com

[1] UFRGS – Instituto de Física - Porto Alegre/RS

INTRODUÇÃO

Em função de seu tamanho reduzido, as nanopartículas (NPs) metálicas apresentam propriedades físicas e químicas distintas da forma macroscópica do metal.

Controlar o número e o tipo de átomos presentes nos nanomateriais pode levar a obtenção de mudanças nas suas propriedades finais, possibilitando suas aplicações em diversos campos da ciência e tecnologia.

Dentre os interesses da utilização de NP's de cobre estão o controle de gases poluentes, como NO, CO e hidrocarbonetos, liberados pelos motores de combustão, a aplicação na geração e armazenamento de energia e como agentes potencialmente antimicrobianas para patógenos em plantas. Existem ainda estudos que visam aplicar NP's de Cu como agentes quimioterápicos no tratamento do câncer.

OBJETIVOS

Esse trabalho de pesquisa tem como objetivo a síntese de NP's de Cu para aplicação em processos catalíticos, assim como caracterizá-las através de espectroscopia de absorção UV-Vis, microscopia eletrônica de transmissão (MET), e difração de Raios-x (DRX). Além do estudo da cinética de formação nas NP's por UV-VIS (in situ).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A síntese é feita em solução aquosa através da redução do sal do metal CuCl₂ com o agente redutor ácido ascórbico, avalia-se a influência de agentes estabilizantes e complexantes no controle de tamanho das partículas variando a quantidade de cada um para obter as melhores condições. Os aditivos utilizados são: citrato de sódio e gelatina. O controle da temperatura e do tempo reacional são importantes pois modificam os resultados finais das reações.

O trabalho de preparação de amostras foi realizado no Laboratório de Espectroscopia de Elétrons (IF-UFRGS). Para estudo estrutural e morfológico por DRX, MET e MEV, foram utilizados equipamentos que estão disponíveis no IF-UFRGS e no CEM-UFRGS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Difração de Raio-X:

$$D_{hkl} = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

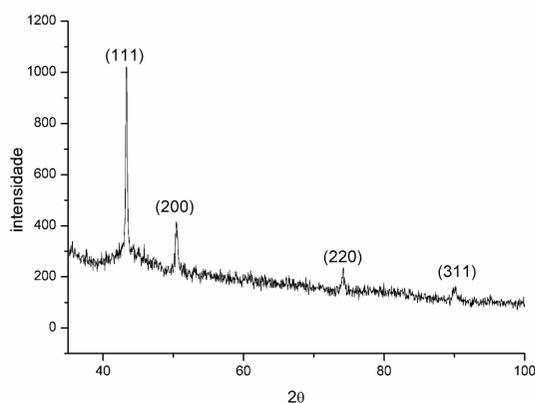


Figura 1. Difratograma de Raios-X após 60 minutos de redução.

Na equação de Scherrer encontrou-se o tamanho médio dos cristallitos de Cu: $22,1 \pm 0,9$ nm.

MET:

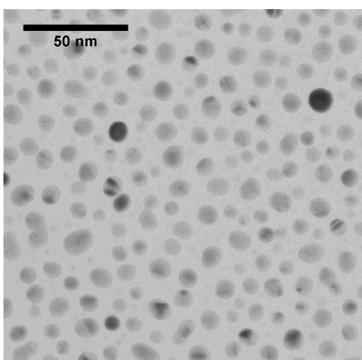


Figura 2. Micrografia após 60 minutos de redução.

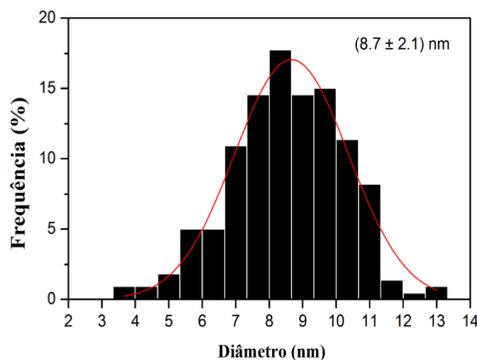


Figura 3. Histograma com o tamanho médio das amostras. Após 60 minutos de redução.

UV-Vis in situ:

A análise no UV-Vis confirma o aparecimento das bandas referentes à ressonância de plásmons típica das nanopartículas de cobre.

Pico de ressonância de plásmons das NP's de Cu: $\lambda \sim 590$ nm

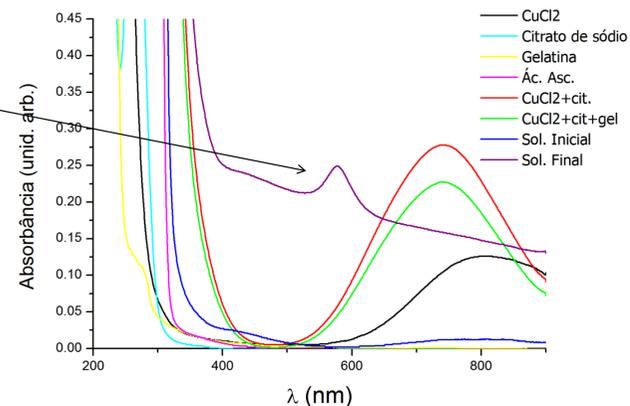


Figura 4. Espectros de absorção dos reagentes utilizados, das misturas destes e da solução obtida contendo as NP's de Cu.

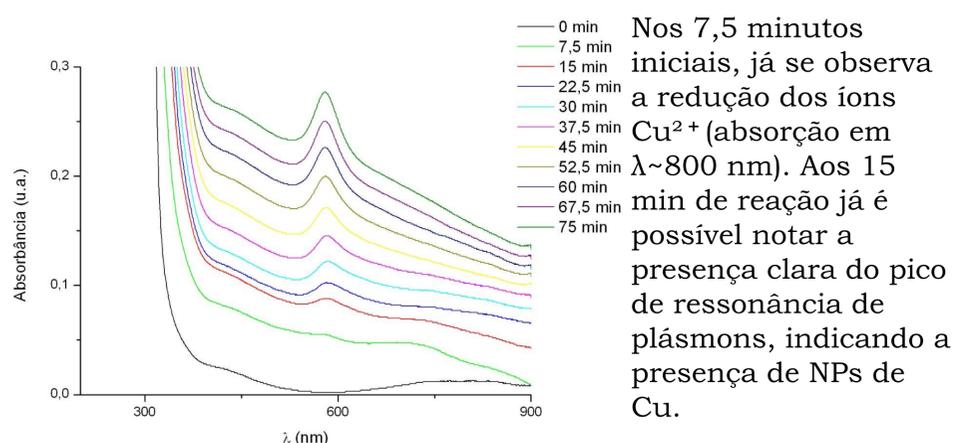


Figura 5. Análise de UV-Vis da cinética da reação.

Confirma-se o aumento da concentração de nanopartículas de cobre com o tempo. A reação ocorre principalmente durante os 50 minutos iniciais da reação.

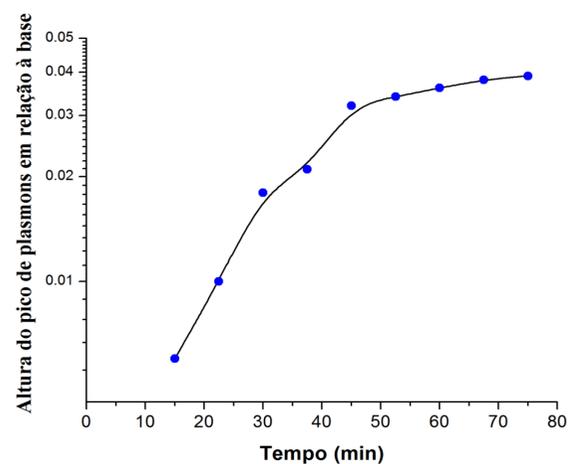


Figura 5. Evolução da altura do pico de plásmons durante a reação de formação das NP's de Cu (escala log10 x linear).

CONCLUSÃO E PERSPECTIVA

Por diversas técnicas, foi comprovada a formação de nanopartículas de cobre. Por UV-Vis foi estudada a evolução da reação de redução dos íons de Cu e de formação das NP's. Estudou-se também, por MET e DRX a morfologia e a estrutura das NP's.

Os resultados obtidos são relevantes para a compreensão da cinética da reação de formação das nanopartículas, possibilitando, na sequência, o melhoramento da síntese e, posteriormente, o estudo de sistemas mais complexos, como nanopartículas bimetálicas.

REFERÊNCIAS

- Burda, C.; Chen, X. B.; Narayanan, R.; El-Sayed, M. A.; *Chem. Rev.* **2005**, *105*, 1025-1102.
Astruc, D.; *Inorg. Chem.* **2007**, *46*, 1884-1894.
Castegnaro, M. V.; Alexandre, J.; Baibich, I. M.; Alves, M. C. M.; Morais, J.; *Mater. Res. Express* **2013**, *29*, 7125-7133.
Valodkar, M. et al., *Mater. Res. Bulletin*, **2011**, *46*, 384-389.
Wang, Y.; Chen, K. S.; Mishler, J.; Cho, S. C.; Adroher, X. C. *Appl. Energ.* **2011**, *88* (4), 981
Garcia, M. A.; *J. Phy. D - Appl. Phys.* **2011**, *44* (28).
Cullity, B. D.; Stock, S. R.; *Elements of X-Ray Diffraction*. 3ed. Prentice Hall: New Jersey, **2001**

agradecimentos: Prof. Jonder Morais, pela orientação CNPq, FAPERGS, CAPES, LEe, CME, IF.