

Introdução:

As nanopartículas, por terem cerca de um bilionésimo de metro, apresentam um elevado número de átomos superficiais, os quais aumentam a quantidade de sítios cataliticamente ativos, e conseqüentemente podem propiciar alta eficiência em processos catalíticos. Um exemplo de processo seria o de decomposição de gases, tais como os NOx, gases poluentes e tóxicos emitidos pelos motores de combustão. O aumento da quantidade de veículos automotivos acarreta prejuízos ao meio ambiente, e portanto torna-se necessário o desenvolvimento de materiais que promovam uma maior eficiência aos catalisadores usados na decomposição destes gases. Nanopartículas contendo cobre possuem um potencial de aplicação nesta área. Este trabalho tem o objetivo de apresentar a síntese e caracterização de nanopartículas de cobre, dando ênfase ao estudo da influência de agentes estabilizantes empregados na síntese.

Metodologia:

As nanopartículas de cobre são obtidas por meio da redução de cloreto de cobre (CuCl_2) com o ácido ascórbico em solução aquosa, mantendo a reação na temperatura de aproximadamente 40°C e sob agitação. Utiliza-se citrato de sódio e a gelatina como agentes estabilizantes, que são responsáveis por manter os átomos do metal no estado reduzido, além de controlar o crescimento destas partículas no meio de reação. Com a devida escolha dos agentes estabilizantes, e de sua quantidade, é possível controlar a morfologia das nanopartículas de cobre. Foram realizadas várias amostras com diferentes concentrações dos reagentes na procura de um colóide mais estável e de nanopartículas menores. Abaixo mostramos os resultados de duas amostras mais interessantes.

Resultados:

Amostra 1:

Foi preparada uma solução contendo cloreto de cobre, citrato de sódio, ácido ascórbico e 6 mg de gelatina dissolvidas em 5 ml de água. A coloração da solução gradualmente mudou de azul para verde, indicando a redução de Cu^{2+} para Cu^+ . Após cerca de 30 minutos, a redução foi concluída, e a coloração da solução ficou avermelhada.

Durante a síntese foram retiradas alíquotas em certos períodos de tempo. Tais alíquotas foram analisadas por Espectroscopia UV-Vis, onde confirma-se o comportamento óptico dos colóides metálicos de cobre devido à forte absorção na região de 580 nm, a qual é provocada pela ressonância de plasmon de superfície. Também foi investigada a evolução da amostra de colóide após alguns dias de preparação da solução, a qual se mostrou estável.

No final, a solução foi centrifugada e seca, e o material precipitado foi avaliado por DRX (difração de raios-x). Que confirmou a presença de cobre metálico.

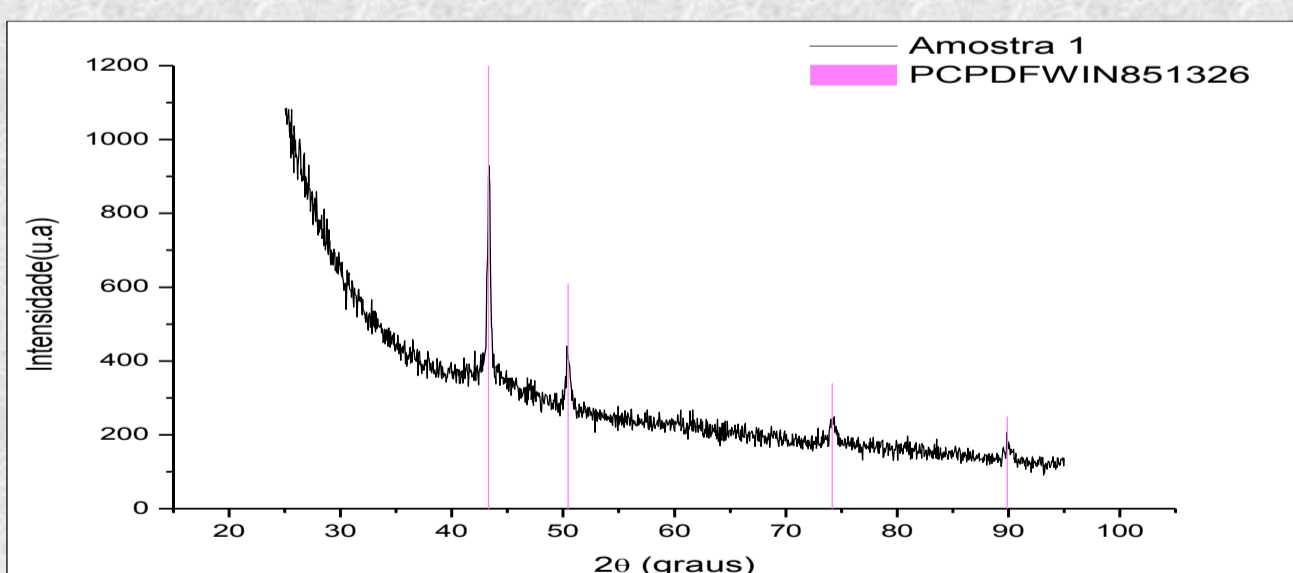
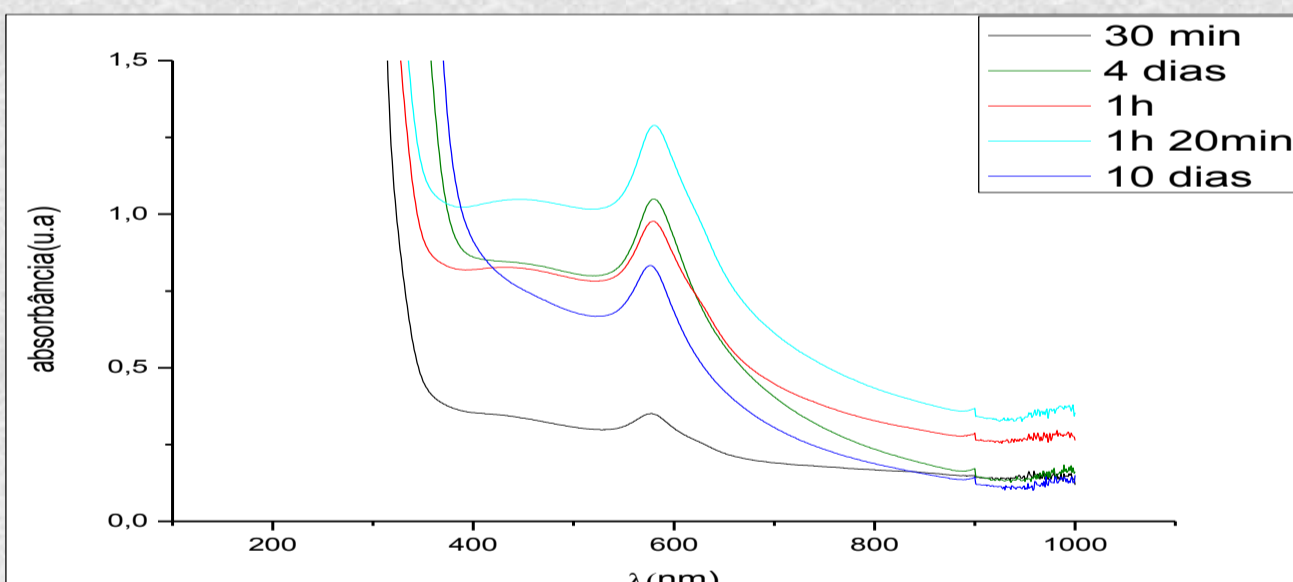


Fig. 1 – Resultados de espectroscopia UV-Vis das alíquotas do colóide bem com depois de alguns dias de preparação. Difratograma de raios-x das nanopartículas de cobre extraídas do colóide.

Amostra 2:

Utilizou-se uma maior quantidade de gelatina, cerca de 20 mg em 5 ml de água, mantendo-se constante as concentrações dos outros reagentes. No espectro UV-vis, observou-se que após os primeiros 10 minutos não se obteve o pico de ressonância de superfície do cobre. Porém, passados 40 minutos, a solução adquiriu uma coloração vermelha, que se intensificou no decorrer do tempo, indicando a formação de nanopartículas metálicas. Notou-se que esta reação foi mais lenta que a anterior.

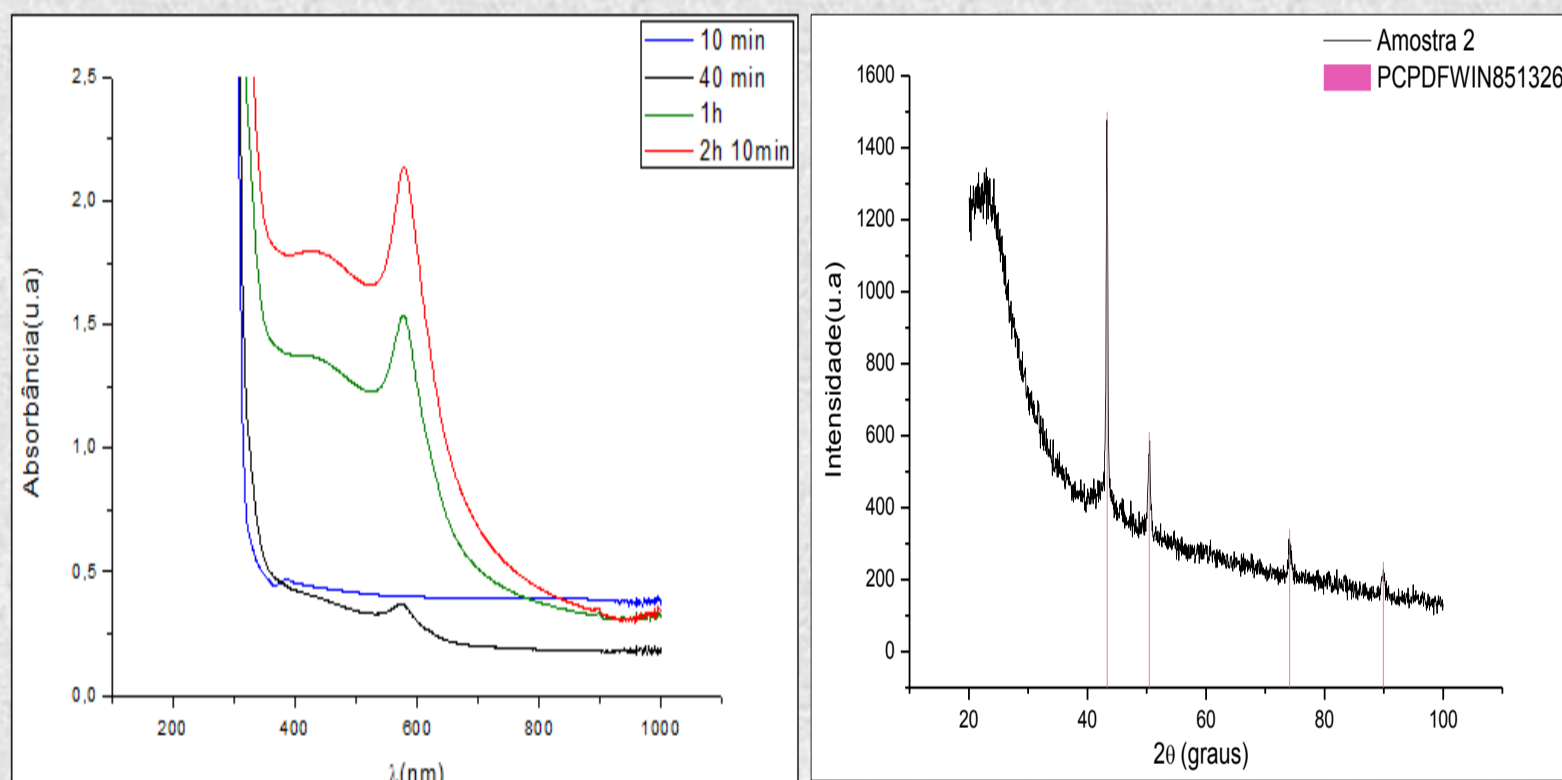
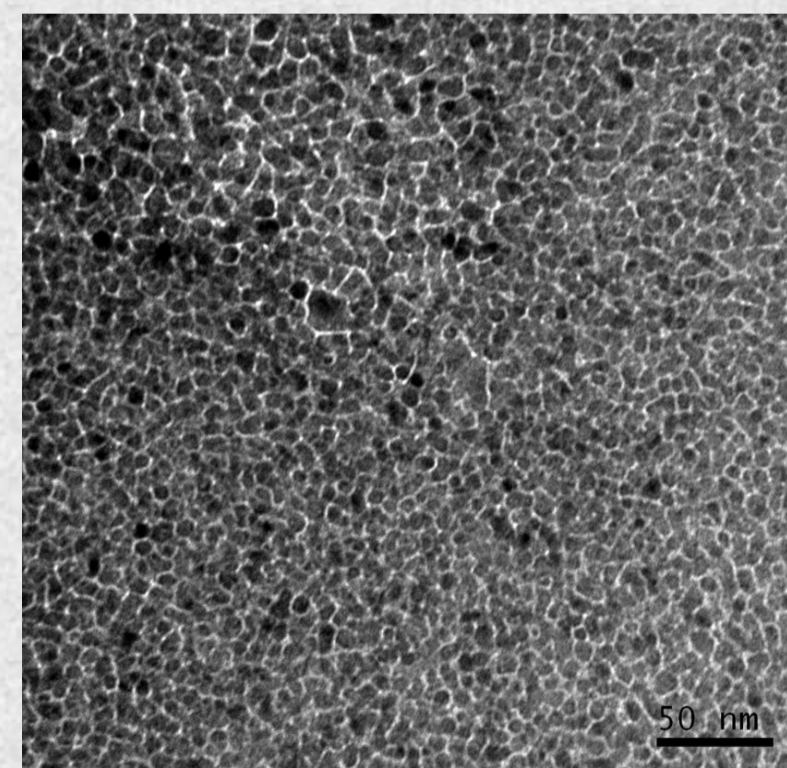
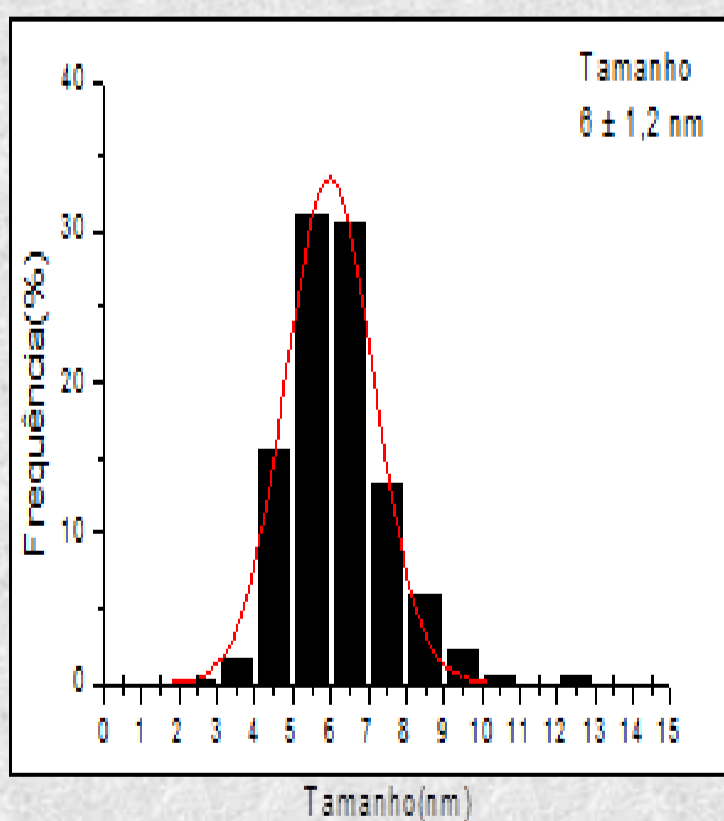


Fig.2- Resultados de espectroscopia UV-Vis. Difratograma de raios-x.

A microscopia eletrônica de transmissão (MET) foi utilizada para determinar o tamanho e a morfologia das nanopartículas de cobre.



(Imagem MET).

Conclusões:

A grande superfície específica característica de nanopartículas faz com que dispersões coloidais sejam instáveis, com tendência de formar agregados maiores. Para controlar esta propensão à sedimentação é preciso utilizar agentes estabilizantes. A gelatina apresenta bons resultados, porque é um aditivo de cadeia longa que se liga a duas ou mais partículas do colóide.

Trabalhos futuros:

- Variar a concentração dos agentes estabilizantes.
- Realizar futuras medidas de XPS que visam entender melhor a interação da gelatina com as nanopartículas.

Referências:

- Atkins, P; Jones, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.
Schifino, J. *Tópicos de Físico Química*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2013. 344p.