



Avaliação da síntese de nanopartículas de prata sob diferentes concentrações do extrato de *Copaíba multijuga* (Heine)

Antonia Eliane Costa Sena^{1*}, Anderson Luis Ramos², Fernando Sérgio Escócio Drummond Vianna Faria²

¹Discente do curso de Farmácia do Centro Universitário UNINORTE e bolsista da iniciação científica da Universidade Federal do Acre, Rio Branco Acre/Brasil. ²Docente da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco Acre/Brasil. *eliansesena89@gmail.com.

Recebido em: 19/11/2018 Aceito em: 09/01/2019 Publicado em: 12/02/2019

RESUMO

As nanopartículas, em especial as nanopartículas de prata NPs-Ag, estão sendo empregadas hoje em diversas aplicações tecnológicas, como por exemplo, no campo da informática, medicina, biotecnologia entre outros. As NPs-Ag possuem propriedades físico-químicas muito características, incluindo a sua flexibilidade, maleabilidade e uma condutividade térmica e elétrica elevada em relação a qualquer outro metal, além da sua estabilidade química, atividade catalítica e um comportamento ótico não linear. As nanopartículas de prata foram feitas a partir do método de síntese verde, utilizando extratos de plantas, respectivamente a copaíba como agente redutor, as concentrações utilizadas foram de 100 µg/mL, 150 µg/mL, 200 µg/mL, 250 µg/mL e 300 µg/mL. Para obtenção das nanopartículas de prata foi utilizada uma solução padrão de nitrato de prata e como agente redutor foram utilizados diferentes concentrações de extrato de copaíba. A caracterização das Nps-Ag foram feitas por espectroscopia Uv-Vis e as leituras do tamanho e da distribuição do tamanho das nanopartículas nos colóides foram realizadas pela técnica de *espalhamento dinâmico de luz* – DLS que avalia o raio hidrodinâmico, utilizando um sistema zetasizer Nano ZS90 (Malvern Instruments, UK). A síntese de nanopartículas de prata utilizando o extrato aquoso das folhas de *Copaíba multijuga* promove uma abordagem mais amigável ao meio ambiente, simples, eficiente e com baixo custo para a obtenção de nanopartículas, pois dispensa o uso de estabilizadores ou agentes redutores externos.

Palavras-Chave: Nanopartículas de prata. Copaiba. Espectroscopia.

Evaluation of silver nanoparticle synthesis under different concentrations of *Copaíba multijuga* (Heine) extract

ABSTRACT

The nanoparticles, especially the silver nanoparticles NP-Ag, are being used today in several technological applications, such as in the field of computer science, medicine, biotechnology and others. Ag-NPs have very characteristic physicochemical properties, including their flexibility, malleability and high thermal and electrical conductivity in relation to any other metal, besides their chemical stability, catalytic activity and a non-linear optical behavior. The silver nanoparticles were made from the green synthesis method, using plant extracts, respectively the copaiba as a reducing agent, the concentrations used were 100 µg / mL, 150 µg / mL, 200 µg / mL, 250 µg / mL and 300 µg / mL. To obtain silver nanoparticles, a standard solution of silver nitrate was used and different concentrations of copaiba extract were used as reducing agent. The characterization of the Nps-Ag was done by Uv-Vis spectroscopy and the size and size readings of the nanoparticles in the colloids were performed by the dynamic light scattering (DLS) technique that evaluates the hydrodynamic radius using a zetasizer ZS90 system (Malvern Instruments, UK). The synthesis of silver nanoparticles using the aqueous extract of *Copaíba multijuga* leaves promotes a more environmentally friendly, simple, efficient and low cost approach to obtaining nanoparticles, since it does not require the use of stabilizers or external reducing agents.

Keywords: Silver nanoparticles. Copaiba. Spectroscopy.

INTRODUÇÃO

Nanopartículas originadas a partir de íons metálicos vêm sendo estudadas há alguns anos para os mais diversos tipos de aplicações, incluindo a área médica, cuidados com a saúde, na área alimentar além de diversos produtos com os mais variados propósitos industriais. As características singulares das nanopartículas de prata - NPs-Ag são a base para justificar seu uso como agente bactericida na indústria, hospitais, serviços e produtos médicos e hospitalares, tintas, têxtil, sensores ópticos e de diagnóstico, ortopédico e na entrega de fármacos anticâncer (SONDI, SALOPEK-SONDI, 2004). As nanopartículas de prata, juntamente com as propriedades ópticas presentes em outros materiais como ouro, cobre, zinco e titânio que apresentam elétrons livres e efeito plasmônico de superfície decorrentes a sua forma e tamanho, tornando seu estudo e aplicação muito versátil (NOGUEZ, 2007).

As nanopartículas, em especial as nanopartículas de prata NPs-Ag, estão sendo empregadas hoje em diversas aplicações tecnológicas, como por exemplo no campo da informática, medicina, biotecnologia entre outros. As NPs-Ag, possuem propriedades físico-químicas muito características, incluindo a sua flexibilidade, maleabilidade e uma condutividade térmica e elétrica elevada em relação a qualquer outro metal, além da sua estabilidade química, atividade catalítica e um comportamento ótico não linear. O método mais utilizado para síntese de NPs-Ag é o de redução química obtendo uma solução coloidal estável em água ou solventes orgânicos (WANG et al., 2005).

A síntese verde está ganhando espaço na pesquisa e desenvolvimento da atualidade, sua utilização reduz a produção de resíduos indesejáveis, conseqüentemente evita a poluição, e também incentiva na utilização dos recursos naturais. Para a síntese de nanopartículas de metal tem-se considerado o uso da biodiversidade vegetal devido a disponibilidade de fitoquímicos existentes em vários extratos vegetais, especialmente em folhas como fenóis, cetonas, aldeídos, flavonas, ácidos carboxílicos entre outros, capazes de reduzir sais metálicos em nanopartículas metálicas (SINGH et al., 2018). Os parâmetros morfológicos das nanopartículas, como o tamanho e a forma, podem ser modulados de acordo com as concentrações de produtos químicos e condições de reação, como os fatores físicos de temperatura e pH utilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

As nanopartículas de prata, NPs-Ag, foram feitas a partir do método de síntese verde, utilizando extratos de plantas, respectivamente a copaíba, como agente redutor. As

concentrações utilizadas foram de 100µg/mL, 150 µg/mL, 200 µg/mL, 250 µg/mL e 300 µg/mL.

Preparação do extrato da planta

Foram utilizadas as folhas jovens de *Copaífera multijuga* coletadas na rodovia AC 010, Estrada de Porto Acre, no km 18, com as seguintes coordenadas: 90 45' 16,7" S latitude e 670 39' 48,5" W longitude, em Rio Branco, Acre. A amostra coletada foi depositada no herbário da UFAC PZ, e sua exsicata realizada pelo laboratório de Botânica da UFAC, cujo número do tomo é de 6572. As folhas foram lavadas secas e trituradas, 300 gramas desta massa de folhas foram fervidas em um balão de fundo redondo por um período de quatro horas, posteriormente o extrato foi filtrado em papel filtro 80, congelado, seco a vácuo por um período de 72 horas e armazenado em temperatura de 4 °C para uso posterior.

Síntese das nanopartículas de prata

Para obtenção das nanopartículas de prata foi utilizada uma solução padrão de nitrato de prata 100 mL a 1mM (AgNO_3 Sigma-Aldrich, São Paulo), da qual foram alíquota das cinco partes de 10 mL, que posteriormente foram adicionadas a diferentes soluções de extrato nas concentrações de 100µg/mL, 150 µg/mL, 200 µg/mL, 250 µg/mL e 300 µg/mL, perfazendo um volume total final de 15 mL. Após a mistura, a solução foi homogeneizada e incubada por um período de 24 horas em temperatura ambiente, terminado o processo de incubação, a solução apresentou uma coloração marrom avermelhada figura 1. A mudança da coloração indica a formação das nanopartículas após o processo final reação.

Caracterização das nanopartículas

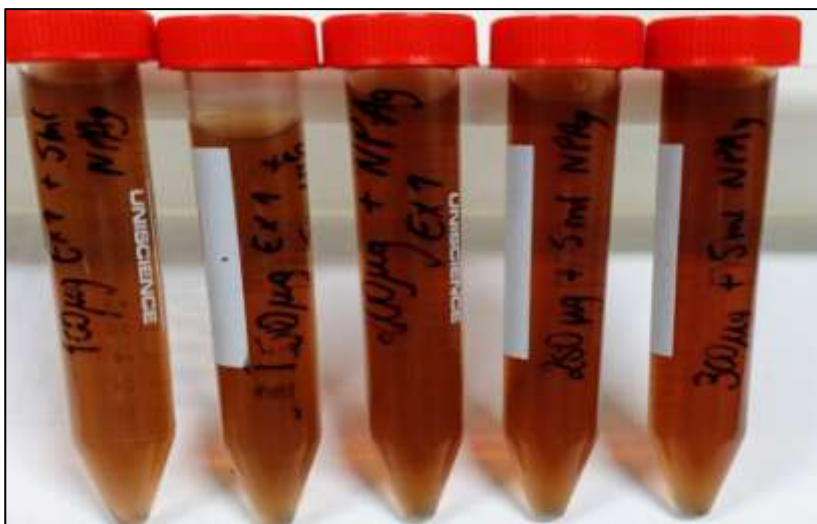
As análises espectroscópicas de Uv-Vis foram realizadas em espectrofotômetro Shimadzu (UV-1601 Japan), com resolução de 1 nm na faixa entre 650 e 350 nm. Foram pipetados 3 mililitros de cada amostra, a leitura foi realizada em cubeta de quartzo com caminho óptico de 10 mm em temperatura ambiente. As leituras do tamanho e da distribuição das nanopartículas nos coloides foram realizadas pela técnica de *espalhamento dinâmico de luz* – DLS, que avalia o raio hidrodinâmico utilizando um sistema zetasizer Nano ZS90 (Malvern Instruments, UK). As medidas foram realizadas nas seguintes condições: comprimento de onda do laser (He-Ne) em 633 nm, ângulo de

espalhamento fixo em 173° e temperatura de 25°C e modo de resolução normal. As leituras foram realizadas com cubeta de poliestireno (DTS0012) utilizando um volume de 1,5 mL com um fator de diluição de 3x.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente o desenvolvimento de novas técnicas e materiais têm-se preocupado em desenvolver-se de forma mais amigável ao meio ambiente, dito isso, a utilização de mecanismos como extrato de plantas, segue o princípio da química verde que visa um menor emprego de reagentes e solventes químicos para obtenção de novos produtos.

Figura 1 - Coloração que indica formação de Nps-Ag.



Fonte arquivo de dispositivo móvel (autor).

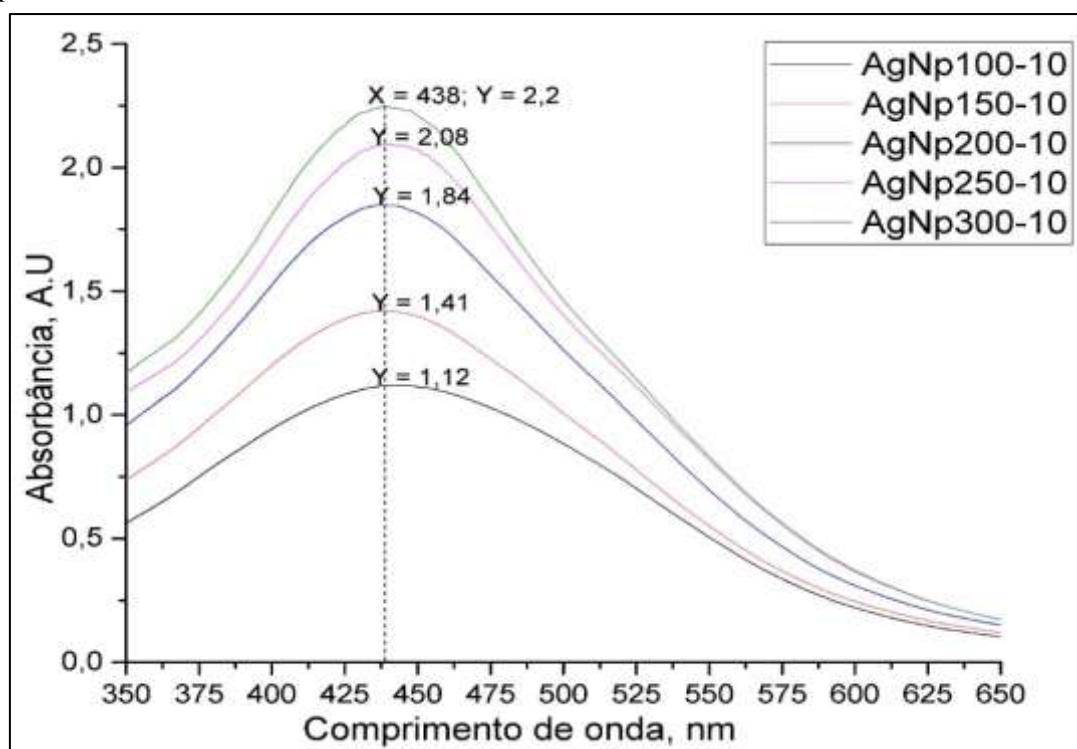
A coloração marrom avermelhada se dá pelo efeito plasmônico de superfície apresentado pelas nanopartículas de prata quando expostas a luz visível (EVANOFF; CHUMANOV, 2005). As nanopartículas obtidas através da redução por extratos de plantas são na sua maioria esféricas, mas através de outros agentes químicos podem apresentar formatos variados como cubos, triângulos, bastões e até dendritos (KHODASHENAS et al., 2015).

Análises de Uv-Vis

As análises de Uv-Vis em diferentes concentrações do extrato (100 a 300 µg/mL) mostraram diferentes intensidades de absorbância obtidas através do extrato aquoso das folhas de copaíba, figura 2. Este padrão de curva monomodal evidencia a obtenção das

nanopartículas em formato esférico e com banda de ressonância plasmônica entre 436-446 nm similar aos reportados na literatura para o extrato de *Cnidioscolus chayamansa* e *Azadirachta indica* (AHMED et al., 2016; DZUL-EROSA et al., 2018). A absorbância foi de 1,1 A.U para a concentração de 100µg/mL até 2.2 para a concentração de 300µg/mL, mostrando um incremento de 100% na concentração de nanopartículas quando utilizada uma maior quantidade de extrato da planta.

Figura 2 - Espectro de Uv-Vis demonstrando a absorbância em diferentes concentrações do extrato de copaíba.



Análise de DLS

As nanopartículas obtidas apresentaram índice médio de polidispersividade em torno de 0.8, que indica uma amostra não homogênea, valor de 0 indica uma distribuição monodispersa, enquanto valores próximos de 1 denotam uma distribuição polidispersa (TOMASZEWSKA et al., 2013). O tamanho médio apresentado pelas nanopartículas ficou na ordem de 75 nm no maior volume da amostra. A quantidade de nanopartículas variaram entre 12% e 14% do volume total das amostras analisadas, um pequeno volume em torno de 2% das nanopartículas de prata apresentaram uma faixa de tamanho que variou de 6 nm a 9 nm, Figura 3. As medidas de intensidade apresentadas para cada uma das diferentes concentrações do extrato estão na figura 4.

Figura 3 - Gráfico de DLS mostrando o tamanho das nanopartículas de prata e o volume ocupado na amostra.

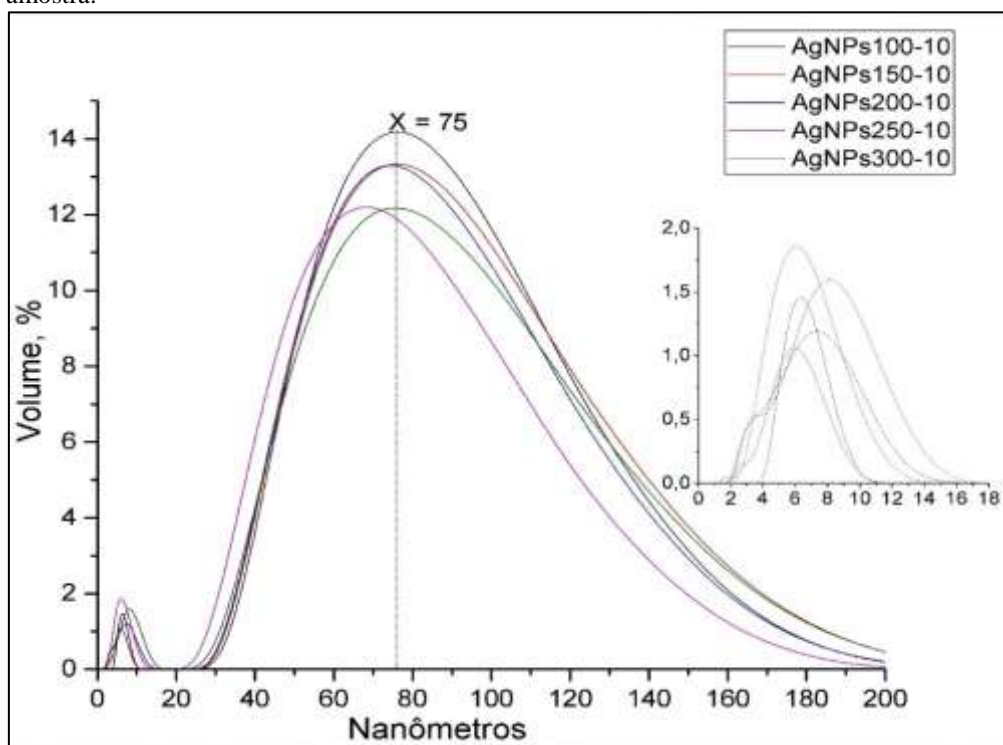
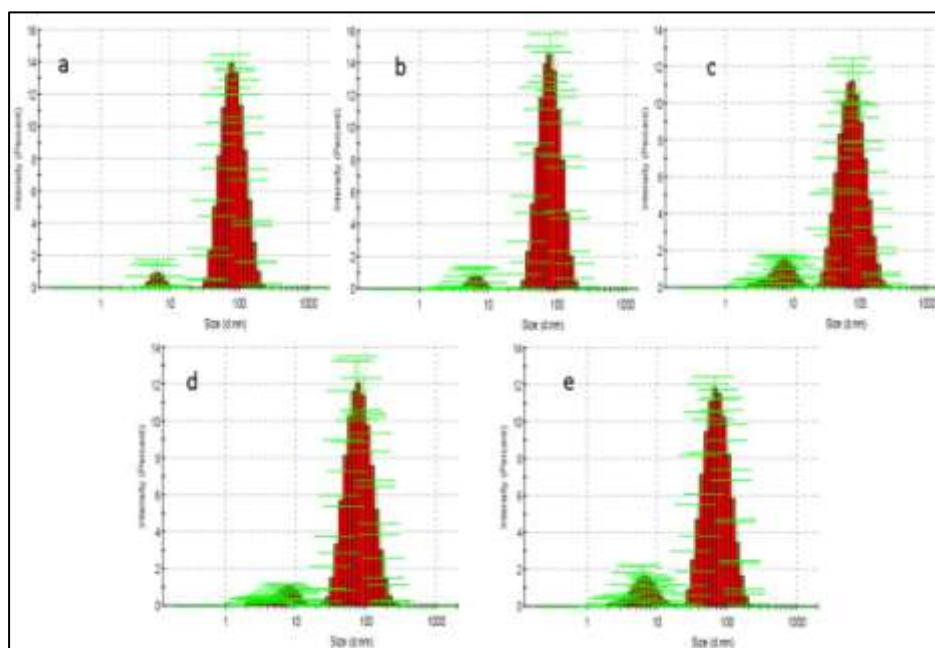


Figura 4 - Gráficos de DLS com o raio hidrodinâmico de cada amostra pela intensidade. (a) 100µg/mL, (b)150 µg/mL, (c)200 µg/mL, (d)250 µg/mL (e) 300 µg/mL.



CONCLUSÃO

A síntese de nanopartículas de prata utilizando o extrato aquoso das folhas de *Copaíba Multijuga* promove uma abordagem mais amigável ao meio ambiente, simples,

eficiente e com baixo custo para a obtenção de nanopartículas, pois dispensa o uso de estabilizadores ou agentes redutores externos. As Nps-Ag são predominantemente esféricas como mostram os espectros de Uv-Vis, esta característica pode ser confirmada pela aquisição de imagens em microscopia de alta resolução.

O tamanho médio das nanopartículas em seu maior volume ficou na faixa de 75 nm, apresentando um volume menor com tamanho variado entre 6 nm e 9 nm. Estas nanopartículas de prata reduzidas, são recobertas por uma fina camada orgânica, que do ponto de vista científico mostra a aplicabilidade biológica das Nps-Ag produzidas com o uso de plantas medicinais por apresentarem biocompatibilidade médica, farmacêutica e aplicações bactericida e antifúngicas.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S.; AHMAD, M.; SWAMI, B. L.; IKRAM, S. Green synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* aqueous leaf extract. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.
- DZUL-EROSA, M. S.; DÍAZ, M. M. C.; LAZCANO, T. A. R.; RODRÍGUEZ, M. Á.; AGUILERA, J. A. R.; GONZÁLEZ-MUÑOZ, P. M. Aqueous leaf extracts of *Cnidioscolus chayamansa* (Mayan chaya) cultivated in Yucatan Mexico. Part II: Uses for the phytomediated synthesis of silver nanoparticles. **Materials Science & Engineering C**, v. 91, p. 838-852. 2018.
- EVANOFF, D. D., JR.; CHUMANOV, G. Synthesis and optical properties of silver nanoparticles and arrays. **Chemphyschem**, v. 6, n. 7, p. 1221-1231, 2005.
- KHODASHENAS, B.; GHORBANI, H. R. Synthesis of silver nanoparticles with different shapes. **Arabian Journal of Chemistry**, p. 1-16, 2015.
- NOGUEZ, C. Surface plasmons on metal nanoparticles: the influence of shape and physical environment. **The Journal of Physical Chemistry C**, v. 111, n. 10, p. 3806-3819, 2007.
- SINGH, J.; DUTTA, T.; KIM, K. H.; RAWAT, M.; SAMDDAR, P.; KUMAR, P. 'Green' synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation. **Journal of Nanobiotechnology**, v. 16, n. 84, p. 1-24, 2018.
- SONDI, I.; SALOPEK-SONDI, B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for gram-negative bacteria. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 275, n. 1, p. 177-182, 2004.
- TOMASZEWSKA, E.; SOLIWODA, K.; KADZIOLA, K.; TKACZ-SZCZESNA, B.; CELICHOWSKI, G.; CICHOMSKI, M.; SZMAJA, W.; GROBELNY, J. Detection limits of DLS and UV-Vis spectroscopy in characterization of polydisperse nanoparticles colloids. **Journal of Nanomaterials**, v. 2013, p. 1-10, 2013.
- WANG, H.; QIAO, X.; CHEN, J.; DING, S. Preparation of silver nanoparticles by chemical reduction method. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 256, n. 2-3, p. 111-115, 2005.