

16º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO ESPECTROSCÓPICA DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA UTILIZANDO CHAPAS DE RAIOS X

CATEGORIA: CONCLUÍDO

ÁREA: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SUBÁREA: QUÍMICA

INSTITUIÇÃO: CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE

AUTOR(ES): JOSÉ HENRIQUE OLIVEIRA DA SILVA, ANDERSON DOS SANTOS BARBOSA, BIANCA BISARRA SOARES CONDAK MONTEIRO, INGRID FIALHO DE LACERDA

ORIENTADOR(ES): ANTONIO ORLANDO IZOLANI

Realização:

Apoio:

1. RESUMO

Reaproveitamento da prata, na forma de nanopartículas, contribuindo para com a redução dos impactos ambientais causados por resíduos sólidos de serviço de saúde. Foram utilizados, no desenvolvimento deste projeto, diversas chapas de Raios X. A obtenção do cloreto de prata se deu através da reação das chapas de Raios X com solução de hipoclorito de sódio a 2,0%. A obtenção do óxido de prata foi realizada através da reação do cloreto de prata obtido na etapa anterior com hidróxido de sódio e posterior adição de sacarose. A obtenção do nitrato de prata foi realizada através da reação entre o óxido de prata obtido na etapa anterior e ácido nítrico concentrado. A síntese das nanopartículas de prata foi realizada através do método proposto por Jana et al utilizando o nitrato de prata obtido na etapa anterior, uma solução de borohidreto de sódio atuando como redutor e uma solução de citrato de sódio atuando como estabilizante. Para a caracterização destas nanopartículas foi utilizado um espectrofotômetro UV-Visível de marca FEMTO 800XI. Neste trabalho pode-se confirmar a presença de nanopartículas de prata conforme a caracterização espectroscópica.

2. INTRODUÇÃO

A Resolução CONAMA nº 283/01 dispõe especificamente sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, não englobando mais os resíduos de terminais de transporte. Modifica o termo Plano de Gerenciamento de Resíduos da Saúde para Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS. Impõe responsabilidade aos estabelecimentos de saúde em operação e àqueles a serem implantados, para implementarem o PGRSS. Define os procedimentos gerais para o manejo dos resíduos a serem adotados na ocasião da elaboração do plano, o que, desde então, não havia sido contemplado em nenhuma resolução ou norma federal. A ANVISA, cumprindo sua missão de "regulamentar, controlar e fiscalizar os produtos e serviços que envolvam riscos à saúde pública" (Lei nº 9.782/99, capítulo II, art. 8º), também chamou para si esta responsabilidade e passou a promover um grande debate público para orientar a publicação de uma resolução específica. Em 2003 foi promulgada a Resolução de Diretoria Colegiada, RDC ANVISA nº 33/03, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. A resolução passou a considerar os riscos aos trabalhadores,

à saúde e ao meio ambiente. A adoção desta metodologia de análise de risco da manipulação dos resíduos gerou divergência com as orientações estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 283/01. Esta situação levou os dois órgãos a buscarem a harmonização das regulamentações. O entendimento foi alcançado com a revogação da RDC ANVISA nº 33/03 e a publicação da RDC ANVISA nº 306 (em dezembro de 2004), e da Resolução CONAMA nº 358, em maio de 2005. A sincronização demandou um esforço de aproximação que se constituiu em avanço na definição de regras equânimes para o tratamento dos RSS no país, com o desafio de considerar as especificidades locais de cada Estado e Município.

O progresso alcançado com as resoluções em vigor relaciona-se, principalmente, aos seguintes aspectos: definição de procedimentos seguros, consideração das realidades e peculiaridades regionais, classificação e procedimentos recomendados de segregação e manejo dos RSS. A RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/05 versam sobre o gerenciamento dos RSS em todas as suas etapas. Definem a conduta dos diferentes agentes da cadeia de responsabilidades pelos RSS. Refletem um processo de mudança de paradigma no trato dos RSS, fundamentada na análise dos riscos envolvidos, em que a prevenção passa a ser eixo principal e o tratamento é visto como uma alternativa para dar destinação adequada aos resíduos com potencial de contaminação. Com isso, exigem que os resíduos recebam manejo específico, desde a sua geração até a disposição final, definindo competências e responsabilidades para tal. A Resolução CONAMA nº 358/05 trata do gerenciamento sob o prisma da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente. Promove a competência aos órgãos ambientais estaduais e municipais para estabelecerem critérios para o licenciamento ambiental dos sistemas de tratamento e destinação final dos RSS. Por outro lado, a RDC ANVISA nº 306/04 concentra sua regulação no controle dos processos de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final. Estabelece procedimentos operacionais em função dos riscos envolvidos e concentra seu controle na inspeção dos serviços de saúde. De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/2005, são definidos como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de

assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares. De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05, os RSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E. As chapas radiográficas estão incluídas no Grupo B, pois apresentam como fixador radiológico a prata.

Além de possuir prata, as bases das chapas radiográficas são feitas de acetato, um plástico derivado do petróleo que demora mais de cem anos para ser degradado em aterros sanitários comuns. O gerenciamento inadequado destas chapas pode contaminar o solo e os lençóis freáticos.

Nanociência e nanotecnologia são as ciências que manipulam a matéria na escala entre 0,1 e 100 nm, utilizando-se de princípios da física, química e da biotecnologia, com o intuito de sintetizar novos materiais que possuam novas propriedades, modificar e manipular superfícies, e elaborar microestruturas em duas ou até mesmo três dimensões, visando uma determinada aplicação. O tamanho entre 0,1 e 100 nm não são suficientes para caracterizar as nanopartículas, deve-se levar em consideração outros critérios como as suas propriedades físico-químicas que se diferenciam da matéria em escala macromolecular. As nanopartículas de prata apresentam como característica principal uma grande área superficial. Com a alta relação entre superfície/volume dos materiais em escala nanométrica de tamanho, tem-se que o número de átomos presentes na superfície do cristal é comparável ao número daqueles que estão em seu interior, o que faz com que propriedades físicas e químicas, que são convencionalmente controladas pelo bulk, tornem-se dominadas pela interface, mudando as propriedades do nanomaterial. Estas nanopartículas são encontradas em materiais convencionais e que permitem aplicações atrativas em vários campos como a medicina, biotecnologia, catálise, óptica, indústria de alimentos entre outros. Existem diversos métodos de síntese conhecidos atualmente para a obtenção de materiais em escala nanométrica como métodos

eletroquímicos, decomposição térmica, processo de micelas reversas, redução química de íons em solução aquosa e solução não aquosa, fotorredução, microemulsão e radiação, porém os mais empregados ainda são os métodos químicos, estes que são baseados em reações realizadas em solução que levam a formação de colóides onde as nanopartículas ficam dispersas em um solvente adequado. Dentre as nanopartículas, aquelas de metais sintetizadas por via aquosa são as mais estudadas, com destaque para as nanopartículas de prata. Dentre os metais, a prata provou ser desde a antiguidade um antibiótico potente. O único limitante para seu uso no combate as infecções é seu alto custo de obtenção. Somando a ação contra micro-organismos à sua maior eficácia em tamanho nanométrico, seria possível, utilizando pequenas quantidades do metal, seu uso em hospitais no tratamento de infecções bacterianas e fúngicas substituem em parte o uso de antibióticos, geralmente bastante tóxicos e com grande tendência a se tornarem inócuos, graças ao crescente aumento da resistência dos micro-organismos a estas drogas. Muito embora a literatura seja rica em pesquisas sobre a ação biocida da prata, os estudos praticamente focaram na área biológica, com poucos detalhes sobre as condições de síntese das nanopartículas de prata e principalmente sobre meios de estabilização das partículas que permitissem a reprodutibilidade dos métodos. As nanopartículas de prata se destacam como bons agentes antimicrobianos, pois apresentam amplo espectro de ação tanto contra bactérias gram-positivas como gram-negativas, fungos filamentosos, leveduras e vírus. Em relação à toxicidade para as células animais, a prata é o metal que apresenta a menor toxicidade. Atualmente a prata tornou a despertar interesse na comunidade científica em função da necessidade de desenvolvimento da síntese de novos antimicrobianos em virtude do aumento no número de bactérias resistentes a antibióticos.

3. OBJETIVOS

3.1 - Objetivos Gerais:

- a) Sintetizar as nanopartículas de prata a partir do nitrato de prata, obtido das chapas de Raios X.

b) Caracterizar espectroscopicamente as nanopartículas de prata.

3.2 - Objetivos Específicos:

- a) Obtenção do cloreto de prata a partir das chapas de Raios X.
- b) Obtenção do óxido de prata a partir do cloreto de prata
- c) Obtenção do nitrato de prata a partir do óxido de prata.
- d) Reaproveitamento das folhas de acetato (por exemplo: em trabalhos artesanais)

4. METODOLOGIA

4.1 Reagentes, Equipamentos e Vidrarias:

Além de diversas chapas de raios X, os reagentes usados foram: solução de hipoclorito de sódio 2%, hidróxido de sódio em lentilhas, sacarose, ácido nítrico concentrado, citrato de sódio e boroidreto de sódio. As soluções aquosas foram preparadas com água deionizada. Como agentes de limpeza e oxidantes de vidrarias foram utilizadas as soluções de: permanganato de potássio a 30g/L e peróxido de hidrogênio a 30%.

Como equipamentos de síntese foram utilizadas uma placa aquecedora/agitadora magnética e também uma balança analítica com precisão de 0,0001g, pinça e espátula de ferro, barra magnética, pera de sucção e espectrofotômetro UV/Vis da marca FEMTO 800 XI. Foram utilizadas as seguintes vidrarias: bécheres de 50; erlenmeyers de 250 mL; balões volumétricos de 100 mL; provetas de 50 mL; pipeta graduada de 5 mL e frascos de estocagem de cor âmbar de 250 mL.

4.2 Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Foram utilizados, no desenvolvimento deste projeto, diversas chapas de Raios X. A obtenção do cloreto de prata foi realizada através da reação das chapas de Raios X com uma solução de hipoclorito de sódio 2%. A obtenção do óxido de

prata foi realizada através da reação do cloreto de prata obtido na etapa anterior com uma solução de hidróxido de sódio e posterior adição de sacarose. A obtenção do nitrato de prata foi realizada através da reação entre o óxido de prata obtido na etapa anterior e ácido nítrico concentrado.

4.3 Síntese de Nanopartículas de Prata

Neste trabalho foi usado o método descrito por Jana *et al.* (2001) através da redução química de íons de prata, obtendo a prata coloidal metálica, tendo como agente estabilizante o citrato de sódio e o boroidreto de sódio atuando como agente redutor.

5. DESENVOLVIMENTO

Lavou-se toda a vidraria com uma solução 30g/l de permanganato de potássio por 30 segundos, seguida por enxágue com água em abundância, procurando livrar a vidraria de matéria orgânica que poderia ser prejudicial para a síntese, já que muitas substâncias orgânicas agem como redutores de sais de prata. Após lavou-se então a barra magnética com uma solução de peróxido de hidrogênio a 30% e a seguir enxaguado com água destilada em abundância.

Foram utilizados, no desenvolvimento deste projeto, diversas chapas de Raios X. A obtenção do cloreto de prata foi realizada através da reação das chapas de Raios X com uma solução de hipoclorito de sódio 2%. A obtenção do óxido de prata foi realizada através da reação do cloreto de prata obtido na etapa anterior com uma solução de hidróxido de sódio e posterior adição de sacarose. A obtenção do nitrato de prata foi realizada através da reação entre o óxido de prata obtido na etapa anterior e ácido nítrico concentrado.

Para a síntese das nanopartículas de prata foram utilizadas as seguintes soluções: 100 mL de solução 0,25 mmol/L de nitrato de prata, obtido na etapa anterior, 100 mL de solução 0,25 mmol/L de citrato de sódio e 100 mL de uma solução 1,00 mmol/L de boroidreto de sódio. Em seguida foi retirado um volume de 50 mL da solução de nitrato de sódio e colocado em um erlenmeyer de 250

mL. O mesmo foi levado para uma placa aquecedora/agitadora magnética, em seguida foram acrescentados junto ao erlenmeyer de 250 mL, 50 mL da solução de citrato de sódio e agitou-se por 30 segundos. Decorrido este tempo foram adicionados, utilizando uma pipeta de 5 mL de capacidade, 3mL de solução de boroidreto de sódio, e deixou-se em agitação por 1 minuto, obtendo uma coloração amarelo ouro. Após o término da agitação, retirou-se a solução da placa aquecedora/agitadora magnética e estocou-se imediatamente em frasco de âmbar, devido sua sensibilidade a luz.

As nanopartículas de prata foram caracterizadas, após um período de 24 horas da síntese, por um Espectrofotômetro UV/Vis da marca FEMTO com faixa espectral entre 350nm e 750nm.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o aspecto visual das nanopartículas de prata obtidas neste trabalho. Ela apresenta coloração amarelo-ouro.

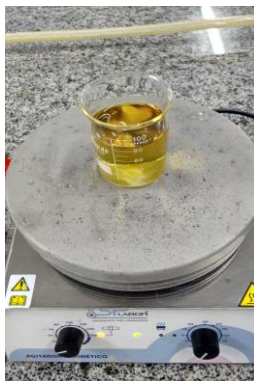


Figura 1 – Nanopartículas de prata obtidas

Na Figura 2 podemos observar o espectro UV-Vis destas nanopartículas. O valor do pico máximo destas nanopartículas foi de 398,5 nm.

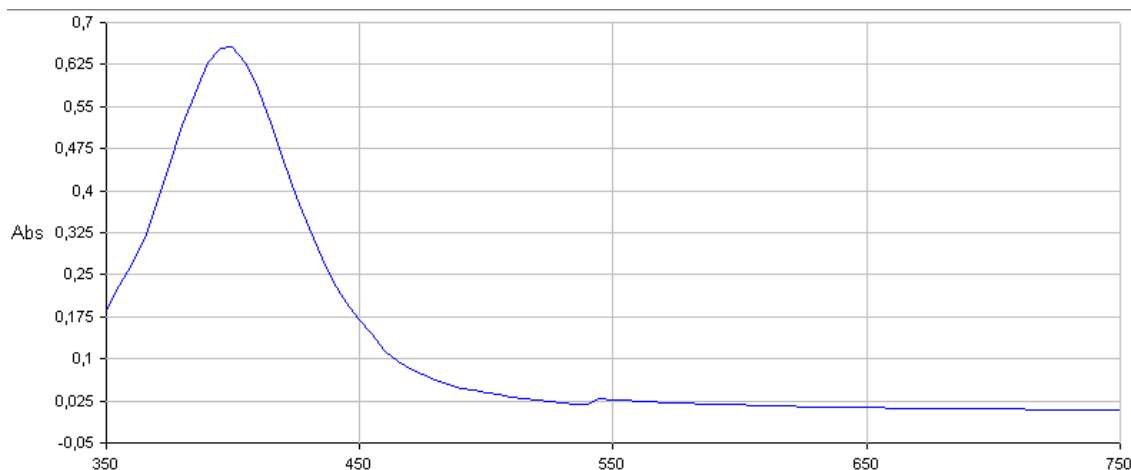


Figura 2 – Espectro UV/Visível das nanopartículas de prata

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho pode-se confirmar a presença de nanopartículas de prata conforme a caracterização espectroscópica.

O comprimento de onda de máxima absorção (λ_{max}) das nanopartículas de prata estando centrado em aproximadamente 400 nm indica a presença de nanopartículas de prata com formato esférico (Noguez, 2007; Pinto et al., 2010). Podemos observar na Figura 2 que o comprimento de onda máximo das nanopartículas apresentou valor igual a 398,5 nm indicando, segundo os autores citados acima, um formato esférico.

8. FONTES CONSULTADAS

- 1) **ALMEIDA**, Cristina; **AREDE**, Eugenia; **VIEIRA**, Susana. **A descoberta e a evolução do raio X**. 2008.
- 2) **BONTRAGER**, Kenneth L. **Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 3) **Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

- 4) **CALDERARI**, Juliana. Reciclagem transforma produtos em biodiesel e até em jóias. 2008.
- 5) **CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução Conama n 001, de 23 de janeiro de 1986.
- 6) **CORRÊA**, Maria Bethânia Ribeiro. Radiologia. São Paulo: Difusão Cultural do Livro, 2010.
- 7) **DAY**, P., "Room at the bottom", Chemistry in Britain, v. 32, 1996.
- 8) **FERREIRA**, Cássio Costa. Implantação de um Programa de Garantia da Qualidade da Imagem Radiográfica em Hospitais da Rede Publica de Aracaju – SE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe. Sergipe: 2007.
- 9) **GERBAS**, Annelise Engel e **OLIVEIRA**, Camila Reis. Química Nova, Vol. 35, Nº 7, 2012.
- 10) **GÚZMAN**, M.G.; **DILLE**, J.; **GODET**, S. Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity. International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering, v.2, 2009.
- 11) **JANA**, N.R.; **GEARHEART**, L.; **MURPHY**, C.J. 2001. Wet chemical synthesis of silver nanorods and nanowires of controllable aspect ratio. *Chemical Communications*, 7:617-618.
- 12) **LEI**, Z.; **LI**, N.; **LIN**, L.; **JIA**, Y.; **PANG**, X.; **REN**, N. Formation of Ag nanoparticles within the thermosensitive hairy hybrid particles. Materials Letters, v. 63, 2009.
- 13) **NOGUEZ**, C. Surface plasmons on metal nanoparticles: the influence of shape and physical environment. The Journal of Physical Chemistry, 111:3806-3819. 2007.
- 14) **OLIVEIRA**, M.M. Nanopartículas de prata e seus nanocompósitos com polianilina: síntese, caracterização e propriedades, 2005. Tese (Doutorado) – Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- 15) **PEREIRA**, V. R. Tecnologia Radiológica e diagnóstico por imagem. In: Nóbrega, A I. (Org.). Volume 1. São Caetano do Sul, SP: Difusão, 2006.

- 15) **PINTO**, V.V.; **FERREIRA**, M.J.; **SILVA**, R.; **SANTOS**, H.A.; **SILVA**, F.; **PERREIRA**, F. Long time effect on the stability of silver nanoparticles in aqueous

medium: Effect of the synthesis and storage conditions. Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects, 364:19-25. 2010.

16) **PIVA**, Ana Magda; **WIEBECK**, Helio. Reciclagem de Plástico: Como fazer da reciclagem um negocio lucrativo. São Paulo: Artliber Editora, 2004.

17) **SOLOMON**, Sally; **BAHADORY**, Mozghan; **JEYARAJASINGAN**, Aravindan; **RUTKOWSKY**, Susan; **BORITZ**, Charles. Synthesis and study of silver nanoparticles. EUA: Journal of Chemical Education • Vol. 84 February, 2007.

18) **TURKEVITCH**, J., **STEVENSON**, P. C., **HILIER**, J., Discuss. Faraday soc., 1951, 11, 55.

19) **VALLE**, Cyro Eyer. Qualidade ambiental: ISO 14000. São Paulo: Editora SENAC, 2004.

20) **VIALLI**, Andréa. A Refina inova com recuperação da prata e tratamento “in loco”. 2004.