

FILME DE POLIPROPILENO COM NANOARGILA E NANOPARTÍCULAS DE PRATA VISANDO À AÇÃO BIOCIDA

W. L. Oliani^{1*}, D. M. Fermino^{2,3}, F.R.V.Diaz², L. F. C. P. Lima¹, N. Lincopan⁴,
P. M. dos Santos⁴, A. B. Lugão¹, D. F. Parra¹

¹ Nuclear and Energy Research Institute, IPEN-CNEN/SP, Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária - CEP 05508-000 São Paulo, Brazil
washoliani@usp.br

² Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, USP, Av. Prof. Mello Moraes, 2463, Cidade Universitária, São Paulo, SP 05508-900

³ Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Av. Prof. Almeida Prado, 532, Butantã, São Paulo, SP 05508-901

⁴ Department of Microbiology Institute of Biomedical Sciences & Department of Clinical Analysis School of Pharmacy São Paulo University
CEP 05508-000 São Paulo, Brazil

O presente trabalho apresenta um estudo inicial de filmes constituídos por polipropileno, nanoargila e nanopartículas de prata. O nanocompósito de polipropileno (iPP), argila organofílica comercial - montmorilonita (MMT) de codinome Cloisite 20A em concentração de 1,0% e nanopartículas de prata (NPsAg) em concentração de 0,1% foi preparado em extrusora de dupla-rosca co-rotativa, utilizando-se polipropileno graftizado com anidrido maleico (PP-g-MA) como agente compatibilizante. As propriedades dos nanocompósitos de PP/MMT/NPsAg estão intimamente relacionadas à dispersão das partículas de prata e à distribuição das folhas de MMT na matriz do polímero, que definem, a sua eficiência no caso das partículas e a sua interação argila/matriz polimérica. Entretanto, esta combinação de MMT e NPsAg, que são polares, com a matriz apolar como o polímero no estado fundido, representa um desafio. A caracterização do filme foi realizada por análise de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de energia dispersiva (EDS), e redução de unidade formadora de colônias (UFC) (%). Os resultados indicam a formação de microestruturas predominantemente esfoliadas e aglomeração das nanopartículas de prata no filme. O efeito das nanopartículas de prata foi avaliado perante as bactérias E.coli e S.aureus.

Palavras-chave: polipropileno, nanocompósitos, argila organofílica, nanopartículas de prata.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em nanocompósitos polímero/argila foi iniciada pela Toyota no final dos anos 80. A partir deste marco, a comunidade científica mundial voltou sua atenção para este tipo de material graças às diversas propriedades em comparação com os compósitos tradicionais. O mapa da pesquisa brasileira em nanocompósitos polímero/argila e sua perspectiva para o futuro é relatada por Anadão et al. ⁽¹⁾.

A formação de um nanocompósito polimérico com estrutura intercalada e/ou esfoliada com argila bem dispersa na matriz polimérica usualmente promove modificações significativas em suas propriedades térmicas, mecânicas e de barreira, devido a possibilidade de gerar elevada área de interação interfacial e a formação de interações adequadas polímero-argila nestes sistemas ^(2,3).

O polipropileno é uma matriz que exibe uma combinação atrativa de baixo custo e grande versatilidade em termos de processabilidade, propriedades, aplicações e reciclagem. Contudo, este polímero por ser apolar, não possui grupos em sua cadeia que possam interagir com grupos polares existentes na superfície das partículas das argilas organofílicas. Por conseguinte, isto dificulta a interação e a dispersão dessas partículas no PP. Outro aspecto importante e que deve ser considerado como desafio tecnológico para a síntese de nanocompósitos de PP/argila, é a não afinidade química entre as cargas inorgânicas de natureza hidrofílica e o polímero predominantemente hidrofóbico. Portanto, a compatibilidade das cargas com a matriz polimérica de PP pode ser melhorada por meio da modificação química superficial das partículas de argila com tensoativos e, ainda, pela adição de um terceiro componente, os agentes compatibilizantes, para aumentar a afinidade entre a argila e o polímero base ⁽⁴⁻⁸⁾.

Assim como a nanoargila, a nanop prata será objeto deste estudo neste trabalho, sendo a dispersão destas nanocargas em poliolefinas em razão de suas naturezas não serem simples, devido à ausência de interação evidente entre as fases orgânica e inorgânica ⁽⁹⁾.

As nanopartículas de metais e óxidos de metais, incorporadas à matriz polimérica têm sido intensamente investigadas ⁽¹⁰⁾. Dentre os metais a

utilização de prata em polímeros é relativamente recente ⁽¹¹⁻¹⁷⁾. As nanopartículas metálicas tendem a se agregar com o tempo ou mesmo a partir de pequenas perturbações, devido à alta energia superficial, e esta é uma das dificuldades de se trabalhar com esses sistemas ^(9, 18-20).

Nanopartículas de prata apresentam-se como potenciais agentes antimicrobianos contra organismos infecciosos, incluindo *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, cólera *Vibria*, *Pseudomonas aeruginosa*, tifo *Syphillis* e *S.aureus* ^(21,22).

Outro exemplo importante foi demonstrado no trabalho de Morones et al. ⁽²³⁾, em que as nanopartículas de prata, principalmente, na gama de 1-10 nm ligados à superfície de *E. coli* da membrana celular, e perturbando as suas próprias funções, tais como a respiração e permeabilidade celular.

A ação da nanoprata ainda é motivo de estudos. O diagrama mostrado na Fig.1 procura resumir as diferentes propostas de ação ⁽²⁴⁾: 1) liberação de íons prata gera espécies reativas de oxigênio, ROS, que provocarão um stress oxidativo, 2) partículas de nanoprata interagem com as proteínas das membranas celulares afetando o seu funcionamento, 3) partículas de nanoprata se acumulam na membrana celular afetando a sua permeabilidade e 4) partículas de nanoprata penetram na célula gerando ROS, liberando íons prata que impedem a produção de ATP e a replicação do DNA celular ⁽²⁵⁾.

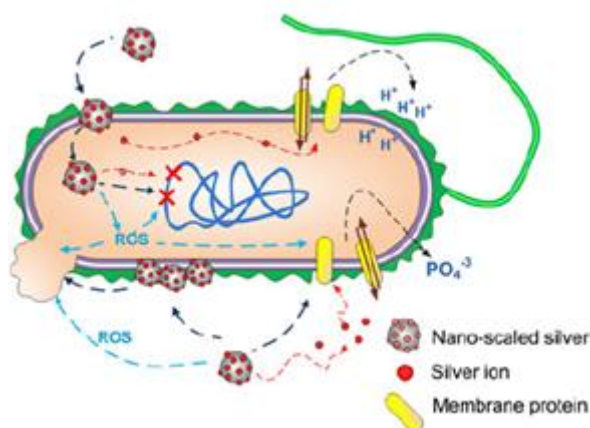


Fig.1 – Diagrama indicando as possíveis formas de interação da nanoprata com a célula de uma bactéria ⁽²⁶⁾.

Apesar da longa história da prata como um agente antimicrobiano, o mecanismo desta atividade continua a ser uma questão de pesquisa ativa. A explicação mais comum é que a prata mata por, pelo menos, um dos seguintes

mecanismos: (a) de interferência com os processos celulares vitais por intermédio das ligações de grupos tiois, grupos sulfídrico ou dissulfito as superfícies de proteínas de membrana e outras enzimas; (b) a interrupção de replicação do DNA; e (c), e o stress oxidativo através da catálise reativa de oxigênio (ROS). No entanto, existe controvérsia sobre qual destes mecanismos é o mais importante ⁽²⁷⁾.

A argila esfoliada deverá ser um fator importante para o efeito barreira e conseqüentemente atenuar a penetração de oxigênio em embalagens alimentícias e aumentar o tempo de prateleira de vários produtos deste gênero. Associada a esta questão a ideia é acrescentar quantidade igual ou inferior a 1% em massa de nanopartículas de prata com o intuito de preservar os alimentos quanto à proliferação de bactérias e fungos.

O objetivo deste trabalho é a produção de filmes à base de matriz polimérica poliolefínica/polipropileno via processamento por extrusão, com inserção de argila montmorilonita (MMT) e nanopartículas de prata (NPsAg) com ação biocida.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Utilizou-se polipropileno isotático (iPP) com um índice de fluidez de 1,5 dg min⁻¹ (230 °C/2,16 kg) e $M_w = 338.000 \text{ g mol}^{-1}$, fornecido pela Braskem, Brasil. Como agente de compatibilização, foi utilizado o propileno copolímero de anidrido maleico de enxerto (PP-g-MA), que foi fornecido pela Chemtura (Polybond 3200). A argila montmorilonita natural modificada com um sal quaternário de amônio (95meq/100g argila), de nome comercial Cloisite® 20A produzida pela Southern Clay Products Inc., com densidade de 1,77 g/cm³, Fig.2. As nanopartículas de prata (NPsAg) foram adquiridas pela Sigma Aldrich.

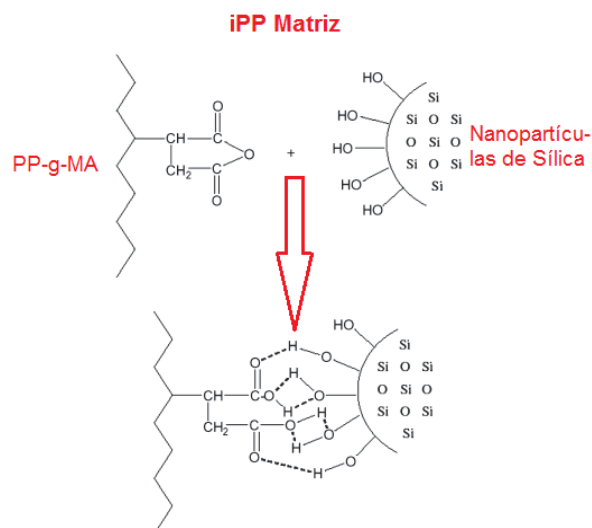


Fig.2 – Esquema da interação entre o grupo MA e a superfície do grupo hidroxil das nanopartículas de silício ^(28,29).

MÉTODOS

Microscopia eletrônica de varredura e Espectroscopia de energia dispersiva

Para a visualização de detalhes da morfologia do polímero foi utilizada microscopia eletrônica de varredura, equipamento da marca EDAX Philips modelo XL-30. As amostras foram fixadas sobre suporte metálico adequado e recobertas com carbono pela técnica de *sputtering*. Para o mesmo filme de PP com nanoargila e NPsAg foi obtido o espectro de EDS.

Análise de difração de raios X

As medidas de difração de raios X foram efetuadas no modo refletância em um Difrátômetro MiniFlex II da Rigaku (Japan), operando em uma voltagem de 30kV e corrente de 15mA, com radiação $K\alpha$ de Cu ($\lambda = 1,541841 \text{ \AA}$).

Redução de unidade formadora de colônias (UFC) (%)

Uma alíquota (400 μL) de células em suspensão de *Staphylococcus aureus* ATCC 27853 (10^6 mL^{-1} células) ou de *Escherichia coli* ATCC 25922 (10^6 mL^{-1} células) preparadas usando o método descrito em JIS Z 2801 ³⁰ em contacto com cada uma das duas réplicas na superfície de teste fornecidos com filme de 45 x 45 mm^2 de polipropileno durante 24 horas a 37 °C sob

condições de umidade. O tamanho da população sobrevivente foi determinado utilizando o método baseado na norma JIS Z 2801 (adaptada). As células viáveis na suspensão foram enumeradas por contagem de células viáveis em MacConkey após incubação a 37 °C durante 24 horas, utilizando uma amostra de 100 µL feita a partir do teste superfície.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de energia dispersiva

Os resultados de MEV-EDS são mostrados na Fig.3.

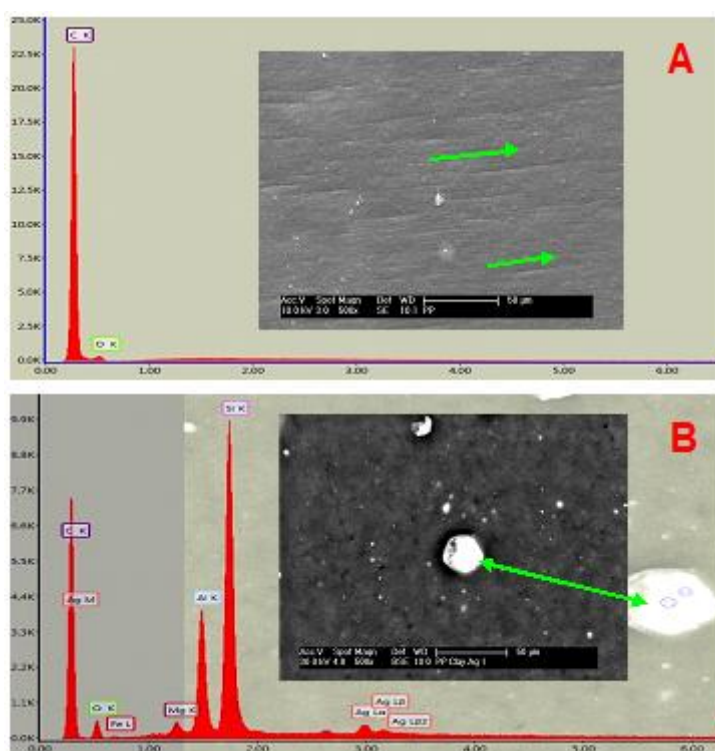


Fig. 2 – (A) MEV-EDS do filme de polipropileno; (B) MEV-EDS do filme nanocompósito de PP-MMT-NPsAg.

A micrografia do filme de polipropileno, Fig.2A, mostra a superfície do filme e o alinhamento deste pelo processamento. Já no filme polipropileno nanocompósito, Fig. 2B, observa-se um aglomerado micrométrico de argila e a incidência de nanoprata, caracterizada por EDS.

Análise de difração de raios X

Na análise de raios-X em alto ângulo de difração, a Fig.4, apresenta picos de difração correspondentes à distância interplanar (PP-MMT-Ag): $d_{(110)} = 6.1 \text{ \AA}$, $d_{(040)} = 5.1 \text{ \AA}$, $d_{(130)} = 4,6 \text{ \AA}$.

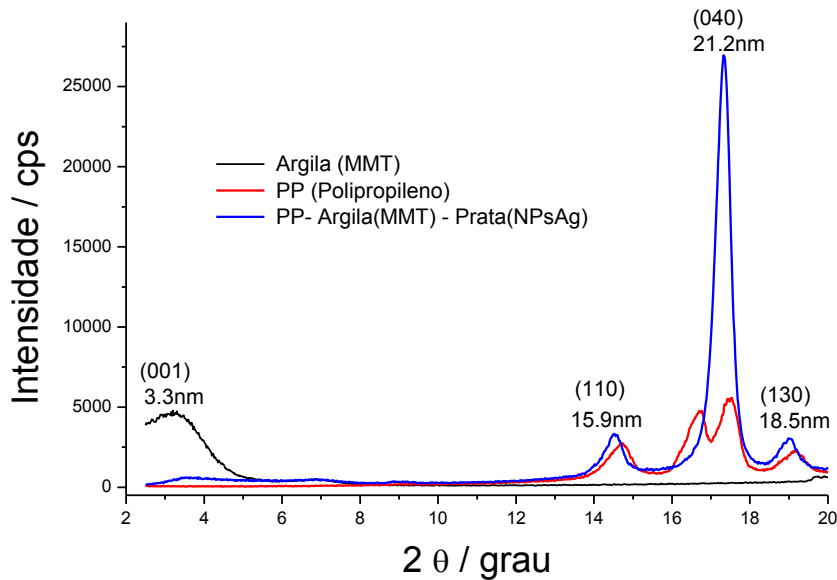


Fig.4 – Difração de raios-X da Cloisite 20A, filme de polipropileno e filme de PP-MMT-NPsAg.

Considerando-se os picos de difração relacionados com as reflexões (001), para a argila Cloisite 20A obteve-se o espaçamento basal $d_{(001)} = 26.2 \text{ \AA}$, de acordo com a equação de Bragg ($2.d.\text{sen}\theta = n.\lambda$, onde $\lambda = 1.541841 \text{ \AA}$), e o tamanho de cristalito de 3.3nm. O tamanho dos cristalitos foram determinados na faixa de 3,3-21,2 nm, utilizando-se a equação de Debye-Scherrer, que pode indicar a relação de volume dos nano-cristais, conforme equação (1):

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \quad \text{Equação 1}$$

Em que K, conhecido como constante de Scherrer's, varia de 0,9 a 1,0 λ é o comprimento de onda da fonte de radiação de raios-X, β $\frac{1}{2}$ é a largura do pico a meia-altura de XRD e θ é o ângulo de Bragg. O desaparecimento do sinal de difração, pico (d_{001}) indica a possibilidade de esfoliação das placas de nanoargila e o alargamento do pico pode ser considerado como resultado parcial de esfoliação³¹. Os resultados indicam a formação de microestruturas predominantemente esfoliadas em filmes PP-Argila-NPsAg.

Redução de unidade formadora de colônias (UFC %)

Na Fig.5 (A,B) estão representados os resultados dos filmes sem a presença de prata. Já na Fig.5 (C,D) estão representados os filmes nanocompósitos com prata.

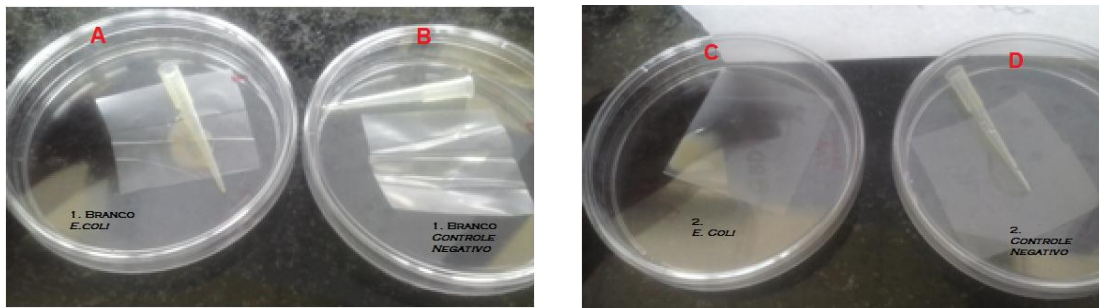


Fig.5 – (A,B) Filmes sem prata em duplicata; (C,D) Efeito antibacteriano dos filmes plásticos sobre *Escherichia coli*.

A placa de Petri (A) mostra a turbidez, que indica o crescimento de bactérias e nenhuma atividade antimicrobiana. Na placa (B) do filme também como controle negativo não mostra nenhuma turvação, devido à ausência de bactérias. O filme 2, na placa de Petri (C) mostra a turbidez, indicando a ocorrência de crescimento bacteriano e prova a não ocorrência de atividade antimicrobiana, e na placa (D) o filme com prata como controle negativo não mostra nenhuma turvação porque não há bactérias presentes.

CONCLUSÕES

Os filmes nanocompósitos de polipropileno-argila e prata foram preparados via processamento por fusão, utilizando-se uma extrusora com dupla rosca. Estes filmes apresentaram esfoliação da argila, determinado por raios-X. A respeito das propriedades antibacterianas não obtivemos o sucesso desejado neste trabalho. Uma possível causa seria a adição de quantidade insuficiente de nanopartículas de prata (0,1%) na massa polimérica e a não utilização de qualquer tipo de agente surfactante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais – CCTM-IPEN, pelas análises de microscopia (MEV/EDS), Técnico Nelson

Bueno pelas instruções no processamento e operação da extrusora e ao CNPQ, CAPES e FAPESP.

REFERÊNCIAS

1. ANADÃO, P.; WIEBECK, H.; DIAZ, F.R.V. Panorama da pesquisa acadêmica brasileira em nanocompósitos polímero/argila e tendências para o futuro. *Polímeros*, v.21, n.5, p.443-452, 2011. Disponível em: <http://revistapolimeros.org.br/doi/10.1590/S0104-14282011005000069> acesso em: 01 de junho 2014.
2. DURMUS, A.; WOO, M.; KASGOZ, A.; MACOSKO, C. W.; TSAPATSI, M. Intercalated linear low density polyethylene (LLDPE)/Clay nanocomposites prepared with oxidized polyethylene as a new type compatibilizer: Structural, mechanical and barrier properties. *European Polymer Journal*, v.43, p.3737-3749, 2007. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com.ez67.periodicos.capes.gov.br> acesso em: 05 de junho 2014.
3. SPENCER, M. W.; CUI, L.; YOO, Y.; PAUL, D. R. Morphology and properties of nanocomposites based on HDPE/HDPE-g-MA blends. *Polymer*, v.51, p.1056-1070, 2010. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br.ez67> acesso em 05 de junho 2014.
4. XU, W.; LIANG, G.; ZHAI, H.; TANG, S.; HANG, G.; PAN, E. Preparation and crystallization behaviour of PP/PP-g-MAH/Org-MMT nanocomposite. *European Polymer Journal*, v.39, p.1467-1474, 2003. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em: 01 de junho 2014.
5. TIDJANI, A.; WALD, O.; POHL, M.; HENTSCHEL, M. P.; SCHARTEL, B. Polypropylene-graft-maleic-anhydride-nanocomposites: I – Characterization and thermal stability of nanocomposites produced under nitrogen and in air. *Polymer Degradation and Stability*, v.82, p.133-140, 2003. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 01 de junho 2014.
6. AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MÉLO, T. J. A. Desenvolvimento de nanocompósitos a partir de blendas com matriz de PA6. *Polímeros*, v.21, n.5, p.383-389, 2011. Disponível em: <http://revistapolimeros.org.br/doi/10.1590/S0104-14282011005000062> acesso em 01 de junho de 2014.
7. RASYID, M. F. A.; AKIL, H. M.; SHARIF, J. M. Influence of organoclay on mechanical and thermal properties of O-Muscovite/PP layered Silicate nanocomposite. *Advanced Materials Research*, v.364, p.174-180, 2012. Disponível em: <http://www.scientific.net/AMR.364.174> acesso em 04 de junho 2014.
8. ARAÚJO, E. M.; MÉLO T. J. A. Nanocompósitos Poliméricos. In: RODRIGUES, A. W. B.; ARAÚJO, E. M.; MÉLO T. J. A. *Nanocompósitos de PP/Argila Bentonítica*. Editora da Universidade Federal de Campina Grande – EDUFPG, 2012, p.51-76.

9. MITTAL, V. Polyolefin Nanocomposites Technology. In: Mittal, V. (Ed.). **Advances in Polyolefin Nanocomposites**. CRC Press. Taylor & Francis, United States of America. 2011. p.1-24.
10. CLOUGH, R. L.; GILLEN, K. T. Radiation of Polymers and Composites. In: Clegg, D. W.; Collyer, A. A. (Ed.). **Irradiation Effects on Polymers**. 1991, p.80.
11. HONG-BO, W.; JIN-YAN, W.; QU-FU, W.; JIAN-HAN, H. Nanostructured antibacterial silver deposited on polypropylene nonwovens. **Surf. Rev. Lett.**, v. 14, 4, p.553-557, 2007. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
12. LIANG, G. D.; BAO, S. P.; JONG, S. C. Microstructure and properties of polypropylene composites filled with silver and carbon nanotube nanoparticles prepared by melt-compounding. **Mat. Sci. Eng. B.**, v.142, p.55-61, 2007. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
13. YEO, S. Y.; JEONG, S. H. Preparation and characterization of polypropylene/silver nanocomposite fibers. **Polym. Int.**, v.52, p.1053-1057, 2003. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
14. JEONG, S. H.; YEO, S. Y.; YI, S. C. The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers. **J. Mat. Sci.**, v.40, p. 5407-5411, 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
15. YEO, S. Y.; LEE, H. J.; JEONG, S. H. Preparation of nanocomposite fibers for permanent antibacterial effect. **J. Mat. Sci.**, v.38, p. 2143-2147, 2003. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
16. PONGNOP, W.; SOMBATSOMPOP, K.; KOSITCHAIYONG. Effects of incorporating technique and silver colloid content on antibacterial performance for thermoplastic films. **J. Appl. Polym. Sci.**, v.122, p. 3456-3465, 2011. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
17. STARÁ, H.; STARY, Z.; MÜNSTEDT, H. Silver nanoparticles in blends of polyethylene and a superabsorbent polymer: Morphology and silver ion release. **Macromol. Mater. Eng.**, v.296, p. 423-427, 2011. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
18. MAGDASSI, S.; GROUCHKO, M.; KAMYSHNY, A. Colloidal Dispersion of Metallic Nanoparticles: Formation and Functional Properties. **Structure and Functional Properties of Colloidal Systems**. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2010, p.343.
19. CASERI, W. Opticaly Anisotropic Metal-Polymer Nanocomposites. **Metal-Polymer Nanocomposites**. John Wiley & Sons, 2005, p.272.
20. KAMYSHNY, A.; MAGDASSI, S. Aqueous Dispersions of Metallic Nanoparticles: Preparation, Stabilization, and Application. In: Starov, V. M. (Ed.). **Nanoscience Colloidal and Interfacial**. CRC Press. Taylor & Francis Group, United States of America, 2010, p.747-778.

21. CHO, K-H.; PARK, J-E.; OSAKA, T.; PARK, S. G. The study of antimicrobial activity and preservative effects of nanosilver ingredient. ***Electrochimica Acta***, v.51, p. 956-960, 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
22. DURAN, N.; MARCATO, P.D.; DE, S.; GABRIEL, I.H.; ALVES, O.L.; ESPOSITO, E. Antibacterial effect of silver nanoparticles produced by fungal process on textile fabrics and their effluent treatment. ***J Biomed Nanotechnol***, v.3, p. 203-208, 2007. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
23. MORONES, J.R.; ELECHIGUERRA, L.J.; CAMACHO, A.; HOLT, K.; KOURI, B.J.; RAMIREZ, T.J.; YACAMAN, J.M. The bactericidal effect of silver nanoparticles. ***Nanotechnology***, v.16, p.2346-2353, 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
24. MARAMBIO-JONES, C.; HOEK, E. M. V. A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment. ***J. Nanopart Res.*** v.12, p. 1531-1551, 2010. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
25. RABELLO, M.; DE PAOLI, M. A. ***Aditivação de Termoplásticos***. Capítulo 5 – Aditivos protetores – outros efeitos. Artliber: São Paulo, 2013, p.126-158.
26. NEAL, Al. What can be inferred from bacterium-nanoparticle interactions about the potential consequences of environmental exposure to nanoparticles? ***Ecotoxicology***, v.17, p. 362–371, 2008. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 07 de junho 2014.
27. DUNCAN, T. V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobial and sensors. ***Journal of Colloid and Interface Science***. v.363, p.1-24, 2011. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 09 de junho 2014.
28. PERPRNICEK, T.; KOVAROVA, L.; MERINSKA, D. Polyolefin clay nanocomposites. In: Thomas, S.; Zaikov, G. E.; Valsaraj, S. V. (Ed.) ***Recent advances in polymer nanocomposites***. CRC Press. Taylor & Francis Group : Boston, 2009. p.119-154.
29. BIKIARIS, D. N.; VASSILIOU, A.; PAVLIDOU, E.; KARAYANNIDIS, G. P. Compatibilisation effect of PP-g-MA copolymer on iPP/SiO₂ nanocomposites prepared by melt mixing. ***European Polymer Journal*** v.41, p. 1965-1978, 2005. Disponível em: <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 25 de agosto 2014.
30. JIS Z 2801:2010 (adapted). Japanese Industrial Standard. Antimicrobial Products - Test for antimicrobial activity and efficacy.
31. ATAEEFARD, M.; MORADIAN, S. Surface properties of polypropylene/organoclay nanocomposites. ***Appl Surf Sci.***, v.257, p.2320-2326, 2011. <http://link.periodicos.capes.gov.br> acesso em 26 de agosto 2014.

POLYPROPYLENE FILM WITH SILVER NANOPARTICLES AND NANOCLAY AIMING TO ACTION BIOCIDAL

ABSTRACT

This paper presents an initial study of films made of polypropylene nanoclay and silver nanoparticles. The nanocomposite of polypropylene (iPP), commercial organoclay - montmorillonite (MMT), Cloisite 20A at concentrations of 1.0% and silver nanoparticles (AgNPs) at a concentration of 0.1% were prepared in a twin-screw-extruder, using polypropylene with maleic anhydride (PP-g-MA) as coupling agent. The properties of nanocomposites of PP/MMT/AgNPs are closely related to the dispersion of silver particles and the distribution of sheets of MMT in the polymer matrix, which define its efficiency in the case of the particles and their interaction clay/polymer matrix. However, this combination of MMT and AgNPs that are polar, with the polymer matrix nonpolar in the molten state, presents a challenge. The characterization of the film was performed by analysis of X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDS), and reduction of colony forming unit (CFU %). The results indicate the formation of predominantly exfoliated microstructures and agglomeration of silver nanoparticles in the film. The effect of silver nanoparticles was evaluated against bacteria *E.coli* and *S.aureus*.

Key-words: polypropylene; nanocomposites; organoclay; silver nanoparticles.