

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DE PROCESSAMENTO NA FORMAÇÃO MORFOLÓGICA DE NANOCOMPÓSITOS PP/BENTONITA MODIFICADA

André Wesley Barbosa Rodrigues, andrewesley@bol.com.br¹

Pankaj Agrawal, pankaj@ig.com.br¹

Maria Isabel Brasileiro, isabelbras@bol.com.br¹

Edcleide Maria Araújo, edcleide@dema.ufcg.edu.br¹

Tomas Jeferson Alves de Melo, tomas@dema.ufcg.edu.br¹

Edson Ito²

Marcelo Massayoshi Ueki³

¹Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó, Cep 58429140, Campina Grande - PB

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte,

³Universidade Federal de Sergipe,

Resumo: Neste trabalho, objetivou-se a formação de nanocompósitos de polipropileno/bentonita preparados pelo método de intercalação por fusão. Inicialmente um concentrado contendo (compatibilizante/argila) na proporção de 1:1 foi preparado em um misturador interno acoplado a um reômetro de torque da Haake. Em seguida o concentrado foi incorporado ao PP em uma extrusora dupla rosca co-rotacional sob diferentes condições de mistura. A formação dos nanocompósitos bem como a morfologia das misturas PP/argila organofílica foram verificadas por DRX, MO, MEV e MET. Através das análises de DRX, MO, MEV, MET e das condições de processamento pode-se concluir que foi possível desenvolver nanocompósitos com uma estrutura mista (aglomerados, tactóides, e partículas esfoliada) com predominância de uma estrutura intercalada. As condições de processamento, (tipo de rosca, taxa de alimentação e velocidade), concentração e de argila organofílica tiveram pouca influência na obtenção de nanocompósitos.

Palavras-chave: nanocompósitos, processamento, morfologia

1. INTRODUÇÃO

Encontramos na mitologia grega um dos registros mais antigos da existência de híbridos como seres prodigiosos e fantásticos que povoaram a imaginação dos seres humanos. O grifo, um exemplo que, aliava a força de um corpo de leão à perspicácia e capacidade de voar conferida pela cabeça e asas de uma águia, resultando num temeroso guardião do templo dos deuses. Em alusão à mitologia grega, na própria natureza existem materiais híbridos extraordinários, sintetizados através de processos químicos em meio aquoso, sob condições de pressão e temperatura ambientes, com mecanismos de "automontagem" envolvendo interações eletrostáticas, ligações de pontes de hidrogênio ou forças de van der Waals. Alguns destes híbridos são nanocompósitos formados na natureza que apresentam uma arquitetura molecular e sinergias perfeitas entre os seus componentes. Exemplos típicos são o nacre (revestimento das pérolas) que consiste em lamelas nanométricas de aragonite (CaCO_3) dispersas numa mistura de proteínas e polissacarídeos, e os ossos e as conchas de alguns moluscos, que apresentam propriedades mecânicas extraordinárias, Esteves et. al (2004).

Considerando a importância como materiais de engenharia, conceitualmente, os nanocompósitos são materiais híbridos em que pelo menos um dos componentes tem dimensões nanométricas e, da mesma forma como constituído os compósitos tradicionais, um dos componentes atua como matriz, na qual as partículas se encontram dispersas, porém em escala nanométrica. Os componentes de um nanocompósito podem ser de natureza inorgânico/inorgânico (cerâmico/cerâmico), inorgânico/orgânico (cerâmico/polimérico) ou ainda metálico/inorgânico (metálico/cerâmico) e orgânico/orgânico (polimérico/polimérico), (Pelegri et al., 2005; Silva et al., 2008; Paiva et al., 2008).

Dentre os materiais usados na síntese de nanocompósitos, as argilas bentoníticas misturadas com polímeros têm recebido atenção especial devido às inúmeras vantagens em comparação com os compósitos tradicionais. Usualmente os compósitos tradicionais são compostos por um alto teor de carga inorgânica (maior que 10% em massa de caulim ou carbonato de cálcio, talco, fibra de vidro, etc.) para alcançar melhores propriedades. Entretanto o teor elevado de carga pode alterar outras propriedades, como o aumento na densidade e a perda da tenacidade provocada pela incompatibilidade entre o polímero orgânico e a carga inorgânica e a má dispersão da carga. Além do mais, a

processabilidade é dificultada pelo aumento na viscosidade, que eleva o nível de torque nos equipamentos de processo, aumentando o consumo de energia e o seu desgaste. Por outro lado, os nanocompósitos com menor quantidade de carga (< 5% em massa) apresentam um bom nível de desempenho resultante da sinergia entre os componentes numa escala nanométrica. A sinergia entre os componentes favorece as propriedades, tais como: a) temperatura de distorção térmica elevada (HDT); b) aumento na resistência mecânica (módulo e resistência à tração); c) baixa inflamabilidade; d) alta resistência química e, e) barreira contra a permeação de líquidos e gases e radiação, por exemplo, em filmes para embalagens de alimentos, medicamentos, etc. (Lebaron et al. 1999; Lopez et al. 2003; Castel et al. 2009).

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência da configuração de rosca e condições de processamento na morfologia e obtenção de nanocompósitos PP/argila organofílica. O efeito da configuração da rosca e condições de processamento na formação de nanocompósitos foi avaliado por difração de raios-x, microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

- Polipropileno (PP), código H503, em grânulos. IF=3,5g/10 min da Braskem S.A.
- Argila Bentonita Brasgel PA organofílica de acordo com o método utilizado por Rodrigues (2009).
- Polipropileno enxertado com anidrido maleico (PP-g-MA) Polybond 3200, IF = 110g/10min, concentração de anidrido: 1% em massa, da Uniroyal Chemical e fornecido pela Crompton.

2.2. Métodos

2.2.1. Preparação de concentrado em misturador fechado

Inicialmente a argila organofílica foi secada em estufa na temperatura de 60°C durante 24 horas. Em seguida, misturada em concentração de 1:1 com o compatibilizante PP-g-MA no misturador acoplado a um reômetro de torque Haake na temperatura de 200°C e velocidade dos rotores de 60 rpm, durante 10 minutos. O concentrado (masterbatch) resultante foi posteriormente, triturado e misturado em forma de grânulos com as matrizes de polipropileno PP H503 sob diferentes condições de processo, conforme será descrito a seguir.

2.2.2. Preparação das misturas de PP H503 com argila organofílica utilizando uma extrusora rosca dupla co-rotacional modular

As misturas do polímero PP H503 com a argila organofílica, em concentrações de 1 e 3% em massa, foram realizadas em uma extrusora rosca dupla do Laboratório de Processamento de Polímeros do SENAI/CIMATEC, localizado na cidade de Salvador – BA.

Foi utilizada para estas misturas uma máquina extrusora dupla rosca modular co-rotativa marca IMACOM, modelo DR 30:40 com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D = 40, com máximo de velocidade de 600 rpm e distância entre os eixos de 26 mm. As seguintes condições de processo foram utilizadas:

- taxa de alimentação dos materiais na extrusora – 6 e 12 Kg/h (alimentação gravimétrica);
- velocidade de roscas – 100 e 300 rpm; estas duas condições geram cisalhamentos e tempos de residência distintos.
- perfil de temperatura nas zonas do cilindro da extrusora, cabeçote e matriz – 180, 200, 200, 200, 200°C;
- Para avaliar a influência da mistura no desenvolvimento dos nanocompósitos, duas configurações de roscas foram utilizadas e denominadas de rosca 1 (R1) e rosca 2 (R2). Estas geometrias de mistura foram utilizadas sob todas as condições de processo descritas anteriormente.

A configuração da rosca 1 (R1) foi montada com uma zona de mistura constituída por seis elementos de mistura com ângulos de 45° entre os discos, seguido por um elemento de mistura com passo esquerdo. Os demais elementos utilizados foram de transporte, conforme a Figura 1.

A configuração da rosca 2 (R2) foi montada com duas zonas de mistura, sendo a primeira zona idêntica a da rosca 1 e a segunda constituída com três elementos de mistura com ângulos de 45° entre os discos. As duas zonas de mistura foram seguidas por elementos de mistura com passo esquerdo. Os demais elementos utilizados foram de transporte, conforme a Figura 2.

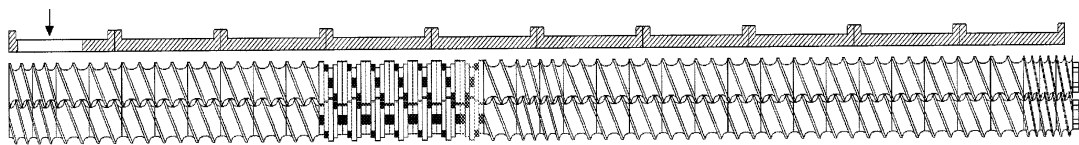


Figura 1. Rosca 1 (R1) com os elementos utilizados na sua confecção.

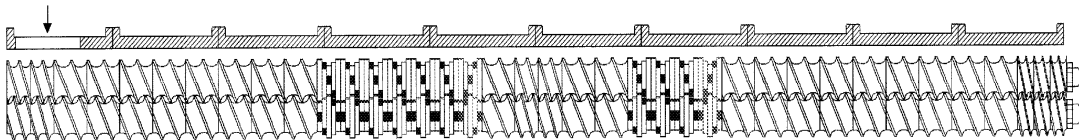


Figura 2. Rosca 2 (R2) com os elementos utilizados na sua confecção.

2.2.3. Caracterizações das misturas de polipropileno com as argilas bentoníticas organofílicas

2.2.3.1. Difração de raios-X (DRX)

As análises de DRX foram conduzidas em aparelho XRD-6000 Shimadzu utilizando radiação $K\alpha$ do cobre, tensão de 40KV, corrente de 30mA, varredura entre 2θ de 2 a 30° e velocidade de varredura de $2^\circ/\text{min}$. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Caracterização de Materiais/ UAEMA/UFCG.

2.2.3.2. Microscopia óptica (MO)

A análise de microscopia óptica foi realizada no laboratório de caracterização de materiais da UAEMA/UFCG. Foi utilizado um estereomicroscópio binocular com iluminação dupla, modelo Q734ZT. Os resultados foram utilizados para avaliação da morfologia em escala macroscópica dos nanocompósitos PP/compatibilizante/argila.

2.2.3.3. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A análise morfológica foi realizada no CETENE-PE, utilizando-se um microscópio eletrônico de varredura fabricado pela FEI, quanta 200 FEG. As superfícies de fratura das amostras entalhadas foram recobertas com ouro usando um SPUTTEER COATER SCDO 50 da BAL-TEC. A voltagem utilizada no filamento foi de 10kV, alto vácuo e aumento de 20.000X. Os resultados foram utilizados na avaliação da morfologia dos nanocompósitos de PP/compatibilizante/argila.

2.2.3.4. Microscopia eletrônica de transmissão (MET)

A MET foi utilizada para avaliar o grau de intercalação/esfoliação das partículas de argila na formação de nanocompósitos. O microscópio eletrônico de transmissão foi o da marca PHILIPS CM120 pertencente à UFSCar operando a uma voltagem de aceleração de 120KV. As amostras foram retiradas do centro do corpo de prova de impacto. As amostras foram preparadas através da redução de área pelo procedimento do "trimming", em forma trapezoidal com área de aproximadamente $0,5\text{mm}^2$. Os cortes das amostras foram realizados em um ultramicrotomo da marca RMC modelo MT-7000 usando uma faca de diamante da marca Diatome tipo Cryohisto 45° . As condições de corte foram: temperatura de -80°C , na amostra e na faca de diamante, resfriamento com nitrogênio líquido, e velocidade de corte de $0,1\text{mm/s}$. A espessura das amostras foi de aproximadamente 25 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Difração de Raios X (DRX)

As Figuras 3 e 4 apresentam os DRX da argila organofílica e das misturas de PP H503 com argila organofílica. A argila organofílica apresentou três picos de difração em 2θ de $2,53$; $4,8$ e $7,0^\circ$ que correspondem ao espaçamento basal de $34,8$; $18,3$ e $12,6 \text{ \AA}$. Após o processamento do PP H503, com 1 e 3% de argila organofílica nas seguintes condições de processamento: taxa de alimentação de 6 e 12 kg/h, roscas 1 e 2 com velocidades de 100 e 300 rpm; observa-se que os sistemas com 1 e 3 % argila sofreram deslocamentos dos picos da argila para ângulos 2θ menores conforme apresentado nas Figuras (3 e 4), com espaçamento $d_{(001)}$ maior entre as lamelas da argila, mostrando que ocorreu a intercalação do polímero entre as camadas da argila. As linhas pontilhadas nas figuras abaixo representam a posição dos picos da argila organofílica.

Em geral, os sistemas com argila organofílica mostraram-se independentes do teor de argila organofílica, da configuração e velocidade da rosca, da taxa de alimentação e do índice de fluidez da matriz. Lertwimolnun & Vergnes (2005) também estudaram a influência do compatibilizante e das condições de processamento na dispersão das argilas organofílicas em matriz de polipropileno, preparado por extrusão. Os resultados de DRX mostraram que o espaçamento basal $d_{(001)}$, ou seja, o processo de intercalação e/ou esfoliação é completamente independente do tempo de mistura, da velocidade da rosca e da taxa de alimentação. E que a intercalação e/ou esfoliação é fortemente influenciada pela adição

do agente de compatibilização. (Dong & Bhattacharyya 2008; Sharma et al., 2009) afirmam ainda que a concentração de argila organofílica em até 7% não influencia na formação de nanocompósitos.

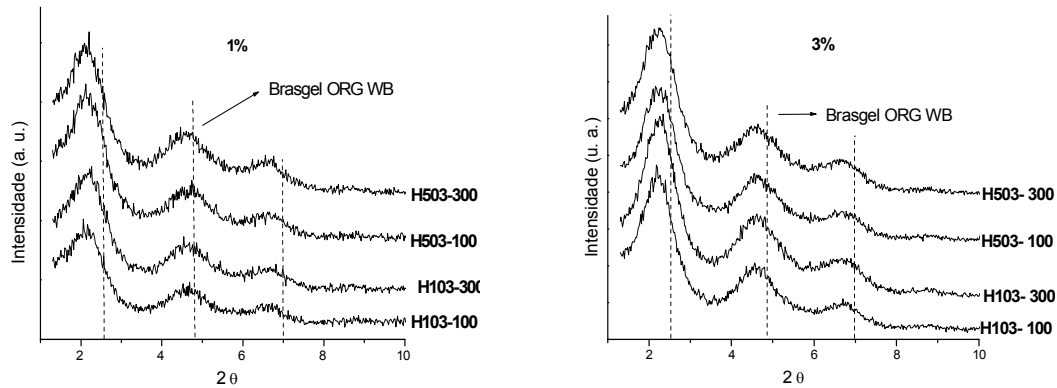


Figura 3. DRX do PP H503 com 1% e 3% de argila organofílica, e velocidade da rosca de 100 e 300 rpm.

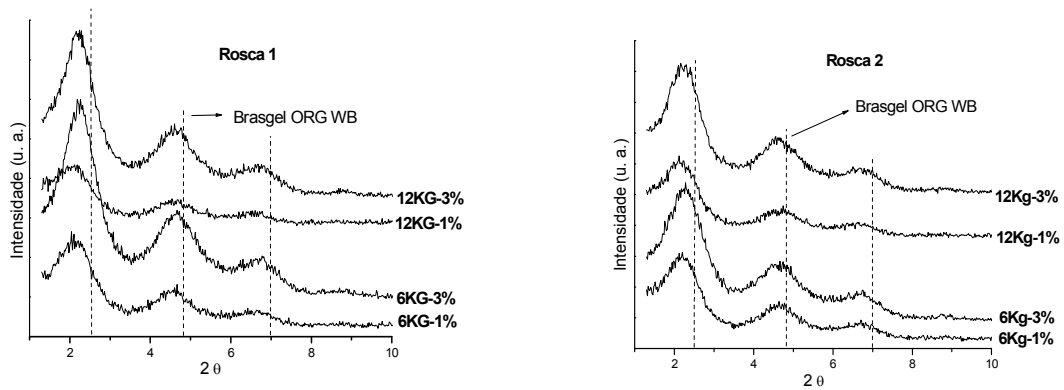


Figura 4. DRX do PP H503 com 1 e 3% de argila Brasgel organofílica, taxa de alimentação de 6 e 12 kg/h com as roscas 1 e 2.

3.2. Microscopia óptica (MO)

As Figuras 5 a 6 apresentam as fotomicrografias ópticas observadas em corpos de prova de tração dos sistemas PP H103 e H503 com teores de 1% e 3% em massa de argila Brasgel PA WB, processadas com as roscas 1 e 2 a 100 e 300 rpm e 6 e 12 kg/h. Visualmente a “olho nu” não é perceptível a presença de aglomerados de partículas nos corpos de prova após moldagem por injeção. Portanto, por meio da microscopia ótica, em todas as fotos observa-se a presença de partículas e/ou aglomerados de partículas com tamanhos variados e bem distribuídos na matriz de polipropileno. Percebem-se pouca quantidade com tamanhos em torno de 50µm, ou seja, abaixo da abertura da malha 200 (74µm) e muitas com tamanhos inferiores a 50µm. Embora não esteja mostrado nas fotos, o padrão morfológico observado no estereomicroscópio é igual ao longo da espessura do corpo de prova. Quanto às variáveis estudadas, em geral não se observa grandes diferenças nesta escala em relação ao tipo de rosca utilizada, viscosidade da matriz polimérica, condições de processo e concentração de argila.

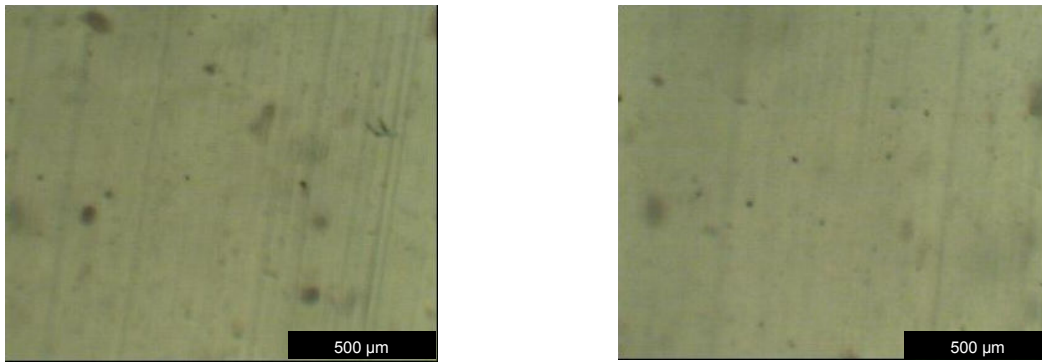


Figura 5. Fotomicrografias óptica do PP H103 (a) e H503 (b) com 1% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 1 com velocidade de 100 rpm.

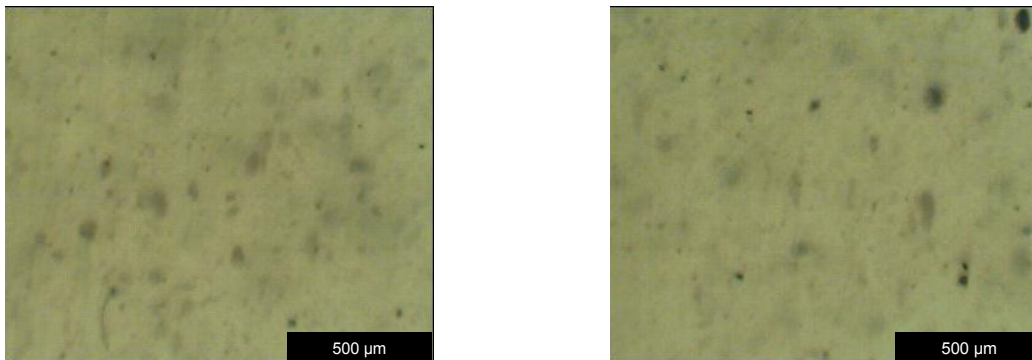


Figura 6. Fotomicrografias óptica do PP H103 (a) e H503 (b) com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 6 kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 100 rpm.

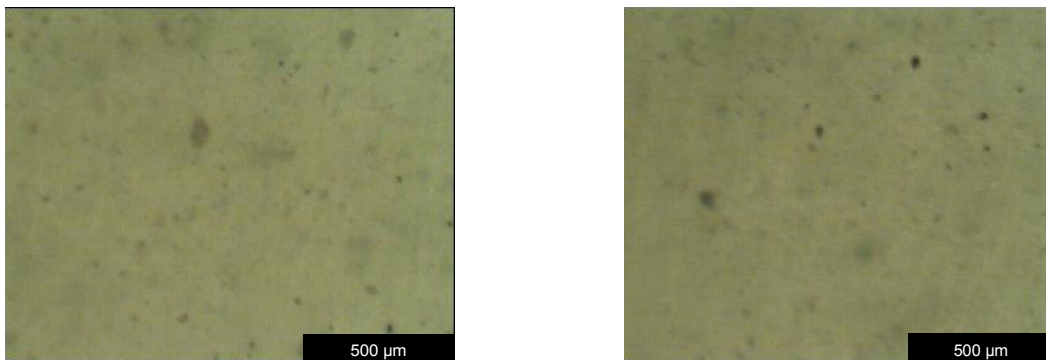


Figura 7. Fotomicrografias óptica do PP H103 (a) e H503 (b) com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 300 rpm.

3.3. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A Figura 8 (a) apresenta as fotomicrografias observadas na superfície de fratura de corpos de prova de impacto do sistema PP H503 com teor de 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 300 rpm. Observa-se a presença partículas com tamanhos entre 0,1 a 0,5 µm (100 – 500 nm) bem distribuídas na matriz de polipropileno. Nesta escala não se percebe aglomerados, como visto na Figura 8 (b) para esta amostra, ou seja, isto sugere que se deve analisar o material com várias técnicas microscópicas para não se ter equívoco na interpretação morfológica real do nanocompósito formado, caso a morfologia seja observada por apenas uma técnica.

Na literatura outros autores (Kim et al., 2008 e Hwang et al., 2009) observaram que as partículas dispersas em matrizes de PP apresentam esta mesma ordem de grandeza.

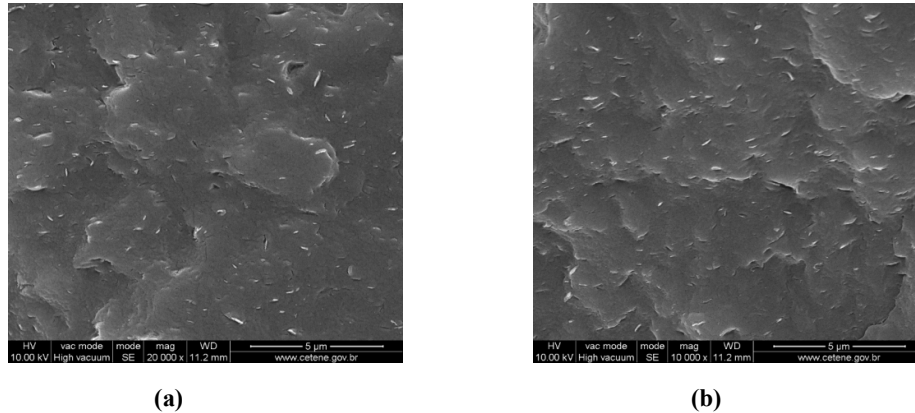


Figura 8. Fotomicrografias de MEV do PP H503 (a) e (b) com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 300 rpm.

3.4. Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET)

A microscopia eletrônica de transmissão permite analisar numa escala menor detalhes da morfologia dos nanocompósitos não vistas por microscopia ótica e de varredura. As Figuras 9 a 13 apresentam as micrografias dos sistemas PP/ORG WB com teores de 1% e 3% em massa de argila.

A partir das micrografias observa-se a formação de tactóides e a presença de partículas dispersas. Os tactóides são constituídos de regiões escuras que representam partículas de argila empilhadas e de regiões mais claras que representam a matriz de polipropileno intercalada, ou seja, moléculas de polipropileno foram difundidas (intercaladas) entre as lamelas de argila durante o processamento. As micrografias do sistema PP PPH103/R1/3%/100 rpm (Figura 9) apresentam uma morfologia composta de lamelas de argila intercalada na matriz polimérica. O sistema PPH503/R2/3%/100 rpm (Figura 10) apresenta uma morfologia composta de aglomerados de partículas de argila (tactóides). Já os sistemas PPH503/R2/3%/100 rpm, PPH503/R2/1%ORG/100 rpm e PPH103/R2/1% ORG/100 rpm (figuras 11; 12 e 13) exibiram uma morfologia composta de lamelas intercaladas e algumas partículas isoladas, caracterizando esfoliação. Nestas micrografias de MET observa-se que a rosca 2 (mais elementos de mistura) promoveu uma maior intercalação e esfoliação das partículas de argila pela matriz polimérica. Luyt et al. (2009) estudaram o efeito das condições de processamento nas propriedades de nanocompósitos com PP. Foram utilizadas duas matrizes H503 e H301 com IF 3,5 e 10 g/min. respectivamente, como também três perfis de roscas foram adotados para o processamento do material. Os resultados de MET evidenciaram que parte da argila encontrava-se delaminada na matriz polimérica, e que o grau de delaminação foi fortemente influenciado pelo perfil de rosca empregado no processamento. Observou-se também que este efeito foi mais acentuado quando utilizada a matriz polimérica de menor índice de fluidez. (Ratinac et al., 2006 e Furlan et al. 2007) estudando o efeito das condições de processamento na formação de nanocompósitos obtiveram nanocompósitos com estrutura morfológica predominantemente intercalada. Portanto, para os sistemas utilizados neste trabalho, o processamento por extrusão na rosca 2 promoveu o cisalhamento onde foi possível obter esfoliação das lamelas de argila.

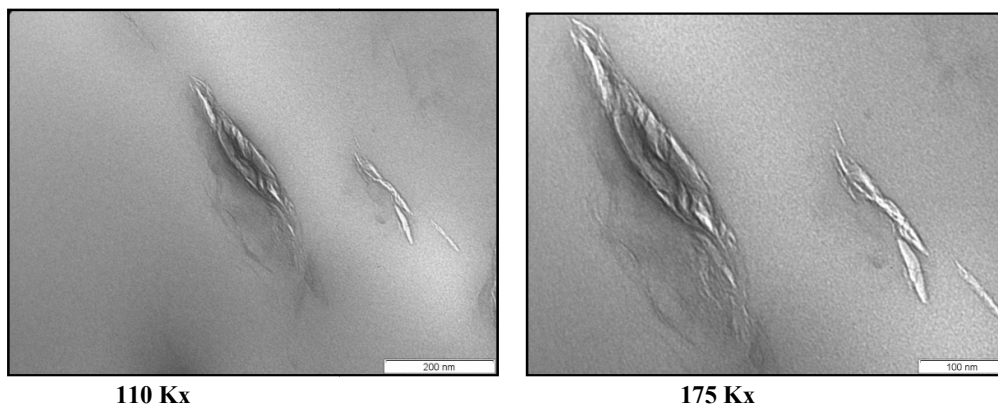


Figura 9. Fotomicrografias de MET do PP H103 com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 1 com velocidade de 100 rpm.

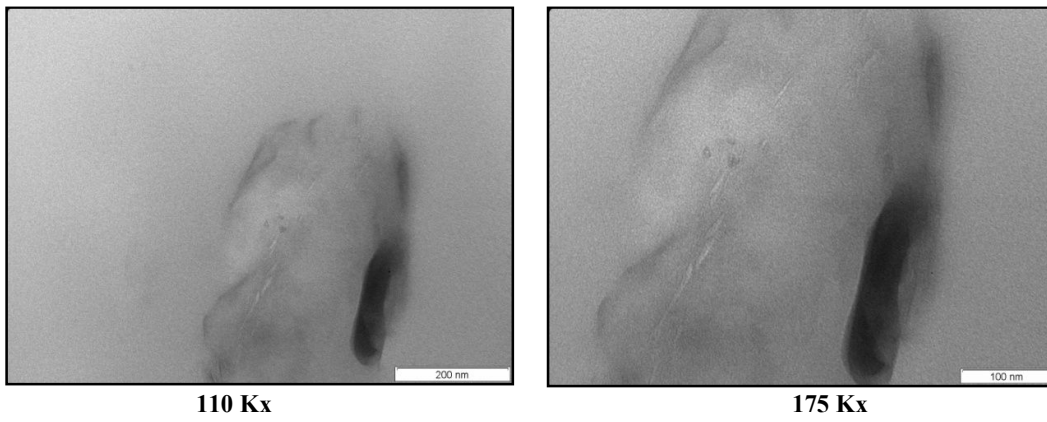


Figura 10. Fotomicrografias de MET do PP H503 com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12Kg/h, para a rosca 1 com velocidade de 100 rpm.

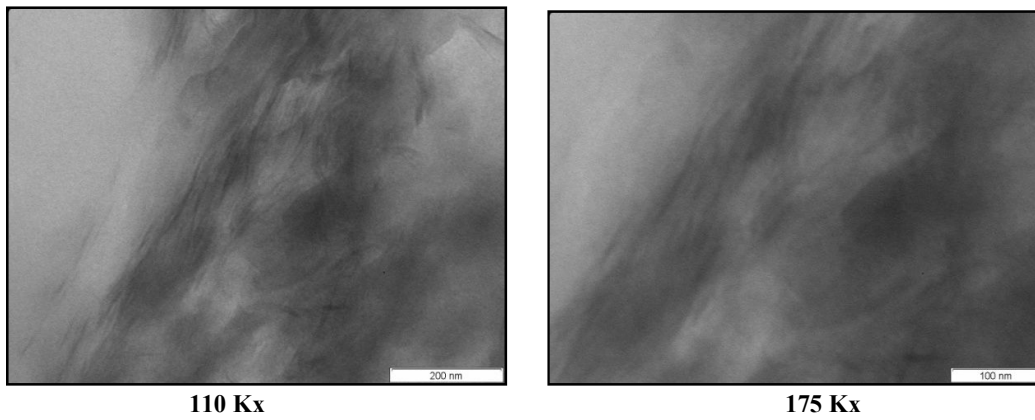


Figura 11. Fotomicrografias de MET do PP H503 com 3% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12Kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 100 rpm.

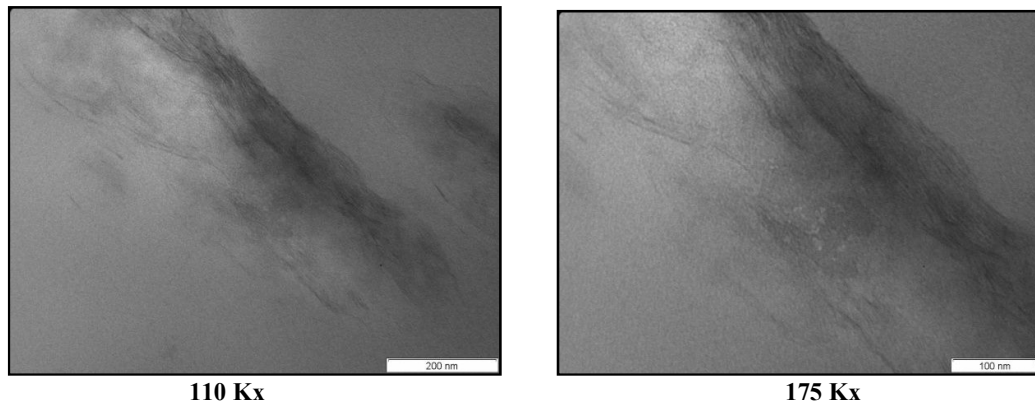


Figura 12. Fotomicrografias de MET do PP H503 com 1% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12Kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 100 rpm.

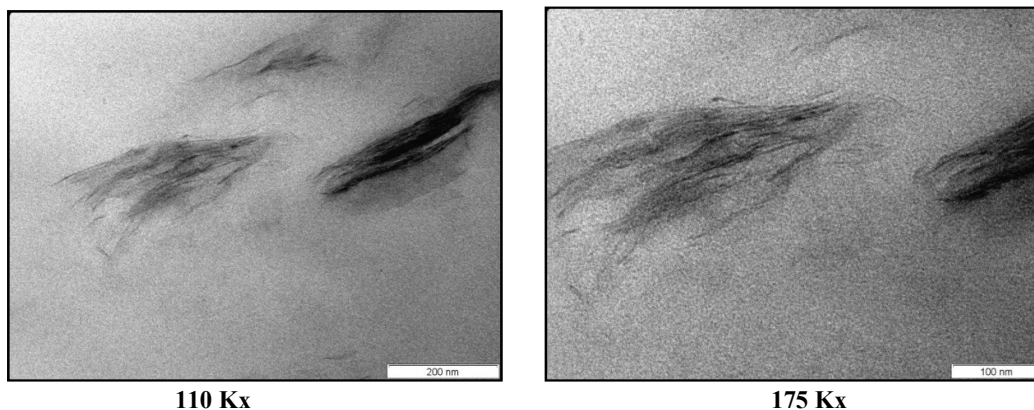


Figura 13. Fotomicrografias de MET do PP H503 com 1% de Brasgel ORG WB, taxa de alimentação de 12 kg/h, para a rosca 2 com velocidade de 100 rpm.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, podemos concluir que:

- o deslocamento dos picos de DRX dos sistemas polipropileno com argila Brasgel PA ORG WB para valores de 2θ menores, indicou a formação de nanocompósitos com estrutura predominante intercalada;
- as condições de processamento, (tipo de rosca, taxa de alimentação e velocidade) viscosidade da matriz, concentração e tipo de argila bentonita tiveram pouca influência na obtenção de nanocompósitos.
- o método de intercalação por fusão utilizadas na mistura do polipropileno com as argilas organofílicas, foi possível desenvolver nanocompósitos com uma estrutura mista (aglomerados, tactóides, e partículas esfoliada) com predominância de estrutura intercalada.

5. AGRADECIMENTOS

A bentonit União Nordeste pelo fornecimento da argila, a Clariant pela doação dos sais, a BRASKEN pelo material utilizado, ao LABDES e SENAI-CIMATEC- BA pela utilização dos laboratórios. Aos financiadores de projetos que deram suporte a esta pesquisa: CNPq, CNPq/FAPESQ-PB, CNPq/Universal 2008, RENAMI/CNPq, Bolsa de Produtividade PQ-2/CNPq.

6. REFERÊNCIA

- Castel, C. Dal.; Bianchi, O.; Oviedo, M.A.S.; Liberman, S.A.; Mauler, R.S.; Oliveira, R.V.B., 2009 “The Influence of Interfacial Agents on the Morphology and Viscoelasticity of PP/MMT Nanocomposites”, *Materials Science and Engineering*, C. 29, p.602–606.
- Dog, Y.; Bhattacharyya, D., 2008 “Effects of Clay type, Clay/compatibiliser Content and Matrix Viscosity on the Mechanical Properties of Polypropylene/organoclay Nanocomposites”. *Composites*, n 39, p. 1177 – 1191.
- Esteves, A. C. C., Timmons, A. B.; Trindade, T., 2004 “Nanocompósitos de Matriz Polimérica: Estratégias de Síntese de Materiais Híbridos”, *Química. Nova*, V. 27, n. 5, p.798-806.
- Furlan, G.G.L.; Mauler, R. S.; Santos, K. S.; Castel, C. D.; Ferreira, C. I.; Liberman, S.A.; Oviedo, M. A. S., 2007 “Effect of Processing Conditions on the PP Nanocomposites, The polymer Processing Society 23⁰ anual Meeting – Salvador –BA.
- Hwang, S.; Hsu, P. P.; Yeh, J.; Yang, J.; Chang, K.; LaI, Y., 2009 “Effect of Clay and Compatibilizer on the Mechanical/thermal Properties of Microcellular Injection Molded Low Density Polyethylene Nanocomposites”, *International Communications in Heat and Mass Transfer*, v. 36, p.471–479.
- Kim, D. H.; Fasulo, P. D.; Rodgers, W. R.; Paul, D.R., 2008 “Effect of the Ratio of Maleated Polypropylene to Organoclay on the Structure and Properties of TPO-based Nanocomposites. Part II:Thermal Expansion Behavior”, *Polymer*, V.49, p.2492–2506.
- Lebaron, P. C.; Wang, Z.; Pinnavaia, T. J., 1999 “Polymer-layered silicate nanocomposites: an overview”. *Applied Clay Science*, V.15, p. 11-29.
- Lertwinmolnun, W.; Vergnes., B., 2005 “Influence of Compatibilizer and Processing Conditions on the Dispersion of Nanoclay in a Polypropylene Matrix”. *Polymer*, n 46, p. 3462 – 3471.
- Lopez, D.G.; Picazo, O.; Merino, J.C; Pastor, J.M., 2003 “Polypropylene-clay nanocompósitos: effect of compatibilizing agents on clay dispersion”. *European Polymer Journal*, n. 39, p. 945-950.

- Luyt, A.S.; Dramicanin, M.D.; Antic, Z.; Djokovic, V., 2009 “Morphology, Mechanical and Thermal Properties of Composites of Polypropylene and Nanostructured Wollastonite Filler”, Polymer Testing– no prelo
- Paiva, L. B.; Morales, A. R.; Díaz, F. R. V., 2008 “Argilas organofílicas: características, metodologias de preparação, compostos de intercalação e técnicas de caracterização”, Cerâmica, V.54, n.330, p.213-226.
- Pelegrini, T.; Kohmann, M. T.; Mauler, S.R.; Barbosa, V.R.; Liberman, A.S.; Simanke, G.A., 2005 “Cinética de cristalização de nanocompósitos de polipropileno” Anais do 8^o Congresso Brasileiro de Polímeros (CD-Rom) – Águas de Lindóia –SP, p.898-899.
- Silva, A. R. V.; Ferreira, H. C., 2008 “Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais” , Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.3.2 p.26-35.
- Saminathan, K.; Selvakumar, P.; Bhatnagar, N., 2008 “Fracture Studies of Polypropylene/nanoclay Composite. Part I: Effect of Loading Rates on Essential Work of Fracture”, Polymer Testing, V. 27, p. 296–307.
- Ratinac, R. K.; Gilbert, R. G.; Ye, L.; Jones, A. S.; Ringer, S., 2006 “The Effects of Processing and Organoclay Properties on the Structure of Poly(methyl methacrylate) and Clay Nanocomposites”, Polymer, V. 47, p.6337-6331.
- Rodrigues, A.W.B. “Organofilização de Argilas Bentoníticas e Aplicação no Desenvolvimento de Nanocompósitos com Matriz de Polipropileno”, Tese de Doutorado, Universidade Federal da Campina Grande, Brasil.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.

Abstract

INFLUENCE OF PROCESSING CONDITIONS ON THE MORPHOLOGY OF PP/ MODIFIED BENTONITE CLAY

André Wesley Barbosa Rodrigues, andrewesley@bol.com.br¹

Pankaj Agrawal, pankaj@ig.com.br¹

Maria Isabel Brasileiro, isabelbras@bol.com.br¹

Edcleide Maria Araújo, edcleide@dema.ufcg.edu.br¹

Tomas Jeferson Alves de Melo, tomas@dema.ufcg.edu.br¹

Edson Ito²

Marcelo Massayoshi Ueki³

¹Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó, Cep 58429140 , Campina Grande - PB

²Universidade Federal do RioGrande do Norte,

³Universidade Federal de Sergipe,

This work aimed the formation of nanocomposites of polypropylene / bentonite prepared by the melt intercalation method. Initially a concentrate containing (compatibilizer/clay) in a 1:1 ratio was prepared in an internal mixer attached to a Haake torque rheometer. Afterwards the concentrate was incorporated into the PP in a co-rotating twin-screw extruder under different mixing conditions. The formation of nanocomposites and the morphology of PP / organoclay were verified by XRD, OM, SEM and TEM. Through the analysis of XRD, OM, SEM, TEM and processing conditions can be concluded that it was possible to develop nanocomposites with a mixed structure (clusters, tactoids and exfoliated particles) with a predominance of intercalated structure. Processing conditions (screw type, feeding rate and screw speed) of organoclay concentration and had little influence in obtaining nanocomposites.

Keywords: *nanocomposites, processing, morphology*