

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO E FRATURA DA BLENDA DE PC/ABS REFORÇADA COM ARGILAS MODIFICADAS

GABRIELA ESCOBAR HOCHMULLER DA SILVA¹; JONAS EICHELBERGER GRANADA²; OSCAR GIORDANI PANIZ³, CAIO CÉSAR NOGUEIRA DE MELO⁴; AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA⁵

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - gabrielahochmuller@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - jonasgranada@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - oscar.paniz@hotmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - caiocnm@gmail.com

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - amandaoliveira82@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Blendas poliméricas são combinações físicas de polímeros que podem apresentar propriedades superiores àquelas dos polímeros separados. É crescente o interesse em estudos relacionados ao desenvolvimento de blendas poliméricas em função da combinação de propriedades, a possibilidade de ajuste de composição de acordo com as necessidades de uso, custo de desenvolvimento mais barato do que a síntese de um novo polímero e reciclagem facilitada (FERNANDES et al., 2012). Entre as blendas pesquisadas atualmente desça-se a blenda de policarbonato (PC)/ acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), a qual apresenta uma diversificada gama de aplicações em função de suas propriedades, como boa resistência mecânica e comportamento térmico como retardante de chama.

No geral, o ABS possui boa processabilidade além de custo bem inferior ao dos policarbonatos e o PC apresenta excelente resistência mecânica. Assim, no caso de uma blenda formada por PC e ABS, o ABS colabora para uma melhor processabilidade e baixo preço e o PC promove bom comportamento mecânico e térmico (NIGAM; NIGAM; MATHUR, 2005). Entretanto, para todas as blendas poliméricas, a incompatibilidade do sistema se apresenta como um delimitador de propriedades, em especial das propriedades mecânicas. Nesse contexto, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando a compatibilização das blendas para reverter sua incompatibilidade e consequentemente melhorar o comportamento mecânico.

Pesquisadores vêm estudando a adição de diferentes cargas para melhora de compatibilidade entre blendas. Entre as cargas mais estudadas podemos citar as argilas, nanotubos de carbono, cinzas volantes, silício, entre outros.

As argilas são materiais naturais, terrosos e de fina granulação que apresentam plasticidade quando umedecidos e aumento de dureza após submetidas a tratamentos térmicos. Pesquisas demonstraram que argilas esmectitas quando modificadas podem ser esfoliadas individualizando-se em camadas entre as cadeias de polímeros e assim, agindo como um reforço nanométrico capaz de melhorar as propriedades mecânicas dos polímeros, como rigidez, resistência ao impacto e à flexão. WANG e colaboradores (2003) mostraram que as argilas organofílicas podem contribuir para a compatibilidade de blendas imiscíveis. Em seu trabalho com a blenda de polipropileno/poliestireno

os resultados indicam que as argilas quando incorporadas agiram como ligantes entre as duas fases, resultando numa melhora de propriedades mecânicas.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito de dois diferentes tratamentos na argila natural esmectita no comportamento mecânico da blenda de PC/ABS.

2. METODOLOGIA

Diferentes modificações foram utilizadas a partir da argila natural do tipo esmectita (Bentonisa- Bentonita do Nordeste), denominada AN. O processo de organofilização foi realizado utilizando a metodologia de descrita por BARBOSA et al., (2006), essa argila obtida foi denominada AO. Já a modificação ácida seguiu a metodologia descrita por XAVIER et al., (2014), essa argila foi denominada AA. Antes de serem utilizadas, as argilas foram maceradas e peneiradas para passarem na peneira de 200 mesh (abertura de 0,074 mm) e então foram adicionadas manualmente à blenda durante o processo extrusão.

A blenda foi obtida pela extrusão dos polímeros ABS (Innova, AE8000) e PC (LOTTE, LT-1100) numa razão de 70:30 PC/ABS. O equipamento utilizado para a extrusão foi uma extrusora monorosca da marca EcoSoluções com L/D de 20. Os parâmetros utilizados no processamento foram perfil de temperatura de 200 °C/220 °C/230 °C e rotação de 50rpm. Foram utilizadas concentrações de 1%, 3% e 5% (teores em massa) de carga de argila para cada blenda. O material obtido foi então injetado numa injetora de bancada da marca AX Plásticos modelo AXINJET, num molde de aço inox com dimensões da norma ASTM D 638, tipo IV.

As argilas foram caracterizadas quanto a eficiência da modificação por espectroscopia de Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR- Fourier-transform infrared spectroscopy). O equipamento utilizado foi o espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo IRPrestige-21, localizado no laboratório CDCBio (Centro de Desenvolvimento e Controle em Biomateriais) da UFPel. As análises foram realizadas em triplicata, utilizando a região do MIR (Medium Infrared-Infravermelho médio) e resolução de 4cm⁻¹.

Os compósitos tiveram comportamento mecânico avaliado por uma máquina universal para ensaios mecânicos, marca Instron modelo Electropuls E3000, com taxa de deformação 10 mm/min e temperatura ambiente.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros de FTIR das argilas obtidas são apresentados na Figura 1.

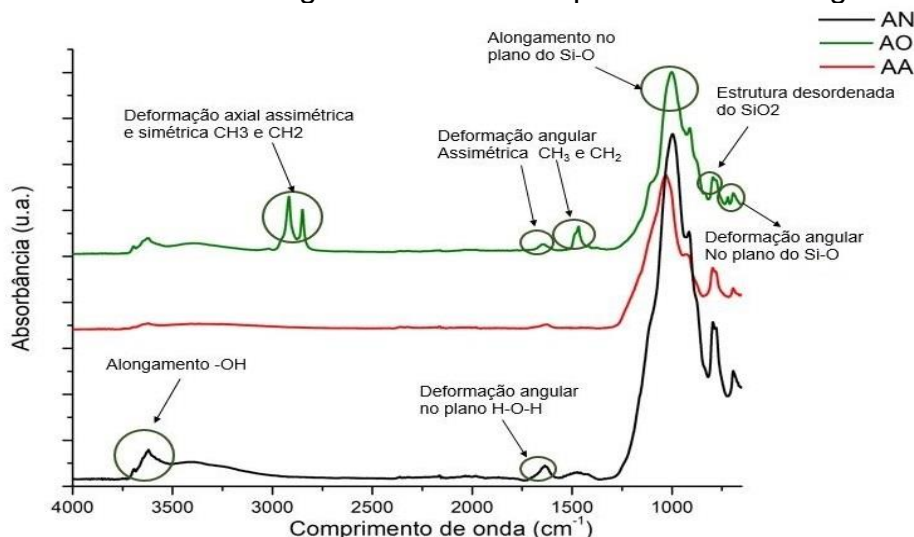


Figura 1: Espectros de FTIR das argilas obtidas.

As bandas características da argila montomorilonita são observadas em 912cm^{-1} e 794cm^{-1} , sendo correspondentes às folhas de aluminosilicato da estrutura octaédrica (OLIVEIRA et al., 2016). Na faixa de 1001cm^{-1} , observa-se a presença da banda que pode ser atribuída à vibração de alongamento no plano da ligação Si-O. Já as bandas presentes no ombro formado em 1101cm^{-1} são atribuídas à deformação angular fora do plano para Si-O. Esses picos podem ser observados em todas as amostras indicando que as modificações não afetaram a estrutura básica do argilomineral presente na argila.

A presença de moléculas de água pode ser confirmada pelas bandas em 3684cm^{-1} e 3622cm^{-1} e 1635cm^{-1} referentes ao alongamento $-\text{OH}$ e a deformação angular no plano H-O-H. Em especial, a vibração em 3622cm^{-1} é atribuída ao grupo OH quando ligado aos cátions octaédricos, especificamente o Al^{3+} . Dessa forma, o alargamento dessa banda, para a amostra AO sugere que ocorre substituição do Al^{3+} por outros cátions, como Fe^{2+} ou Mg^{2+} . Já o desaparecimento dessa banda para AA, sugere a desidroxilação pelo ataque dos prótons do ácido que penetram na argila, também resultando na liberação sucessiva dos cátions octaédricos (MADEJOVÁ et al., 2009).

Pode-se destacar para a amostra AO o surgimento dos picos em 2918, 2846 e 1465cm^{-1} referentes à deformação axial assimétrica do CH_3 e CH_2 , deformação axial simétrica do CH_3 e CH_2 e deformação angular assimétrica e simétrica do CH_3 e CH_2 , respectivamente (ARAÚJO et al., 2012). Esses picos são característicos de moléculas orgânicas como a do surfactante utilizado na modificação e confirmam a intercalação do surfactante na estrutura da argila.

A presença de argilominerais acessórios, como o quartzo, é confirmada pelas bandas em 794 e 694cm^{-1} .

Quanto ao comportamento mecânico a Tabela 1 apresenta os dados obtidos durante o ensaio de tração.

Tabela 1: Comportamento mecânico da blenda PC/ABS e compósitos.

Amostra	Módulo Elástico (MPa)	Tensão de Ruptura (MPa)	Deformação ruptura (mm)	por
Blenda	$494,55 \pm 5,25\text{ab}$	$34,99 \pm 1,72\text{cd}$	$0,45 \pm 0,10\text{ab}$	
1%AN	$544,61832 \pm 28,05\text{bc}$	$36,51396 \pm 2,50\text{d}$	$0,3175 \pm 0,13\text{ab}$	
3%AN	$474,66833 \pm 11,97\text{bc}$	$35,83048 \pm 3,82\text{bc}$	$0,47 \pm 0,07\text{ab}$	
5%AN	$446,58 \pm 20,98\text{bc}$	$36,46334 \pm 5,57\text{bc}$	$0,2424 \pm 0,08\text{ab}$	
1%AO	$502,32 \pm 7,33\text{c}$	$42,50 \pm 3,26\text{cd}$	$0,21 \pm 0,03\text{ab}$	
3%AO	$431,60 \pm 28,54\text{bc}$	$40,25 \pm 4,47\text{ab}$	$0,08 \pm 0,02\text{ab}$	
5%AO	$495,13 \pm 21,28\text{a}$	$28,15 \pm 2,3\text{cd}$	$0,04 \pm 0,00\text{a}$	
1%AA	$402,92 \pm 7,62\text{bc}$	$39,33 \pm 2,15\text{a}$	$0,64 \pm 0,23\text{bc}$	
3%AA	$437,27 \pm 10,95\text{bc}$	$35,59 \pm 2,46\text{ab}$	$0,49 \pm 0,09\text{ab}$	
5%AA	$389,79 \pm 39,85\text{bc}$	$40,29 \pm 3,28\text{a}$	$1,13 \pm 0,76\text{c}$	

Quando a blenda foi reforçada com a argila natural, manteve-se o perfil de deformação plástica e percebeu-se um aumento de 10% do módulo elástico para adição em 1% de massa. Entretanto, esse comportamento não foi gradual para maiores porcentagens de adição, sugerindo que a argila em maiores quantidades pode ter aglomerado e gerado um concentrador de tensão.

Uma mudança no comportamento da fratura, de plástica para frágil é notada quando se utilizou a AO, entretanto esse comportamento só foi percebido para as porcentagens de 3% e 5%. Um aumento pouco significativo no módulo

elástico é notado para as quantidades de 1% e 5% mas que não tem valor significativo considerando o desvio padrão.

Quando foi utilizada a AA como reforço, se percebe o retorno do comportamento plástico de fratura, com um aumento considerável na porcentagem de deformação sofrida, de até 151% para a adição de 5%, deformação essa característica de fraturas plásticas.

4. CONCLUSÕES

A eficiência das modificações das argilas foi comprovada pela análise FTIR. No entanto, as modificações não foram suficientes para melhorar a compatibilidade da blenda, uma vez que não houve aumento significativo nos valores de módulo elástico dos compósitos. Esse fato pode ser justificado em função da metodologia utilizada para a adição da argila que pode ter propiciado um efeito de aglomeração da carga em regiões específicas da blenda. Para confirmação dessa hipótese novas metodologias de adição da carga que permitam uma melhor dispersão da carga devem ser estudadas e novos ensaios realizados para comparação de dados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES, L. L.; FREITAS, C. A.; DEMARQUETTE, N. R.; FECHINE, G. J. M. Estudo do Efeito do Tipo de Polipropileno na Fotodegradação da Blenda Polipropileno /Poliestireno de Alto Impacto. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 61-68, 2012.

NIGAM, I.; NIGAM, D.; MATHUR, G. N. Effect of Rubber Content of ABS on Properties of PC/ABS Blends. I. Rheological, Mechanical, and Thermal Properties. **Polymer-Plastics Technology and Engineering**, v. 44, n. 5, p. 815–832, 2005.

ARAÚJO, A. R. A. et al. Desenvolvimento de filmes de nanocompósitos polipropileno/argila organofílica para embalagens. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 238–244, 2012.

MADEJOVÁ, J. et al. Near-infrared spectroscopy: A powerful tool in studies of acid-treated clay minerals. **Vibrational Spectroscopy**, v. 49, n. 2, p. 211–218, 2009.

OLIVEIRA, C. I. R. DE et al. Characterization of bentonite clays from Cubati, Paraíba (Northeast of Brazil). **Cerâmica**, v. 62, p. 272–277, 2016.

BARBOSA, R. et al. Efeito de sais quaternários de amônio na organofilização de uma argila bentonita nacional. **Cerâmica**, São Paulo, v. 52, n. 324, p. 264-268, 2006.

XAVIER, Katiane Cruz Magalhães et al. Effects of acid treatment on the clay palygorskite: XRD, surface area, morphological and chemical composition. **Mat. Res.**, São Carlos, v. 17, supl. 1, p. 3-08, 2014.

WANG, Y. ET AL. The morphology and mechanical properties of dynamic packing injection molded PP/PS blends. **Polymer**, n.44, p.1469-1480, 2003.