

## COMPORTAMENTO MECÂNICO DA BLEND DE PC/ABS REFORÇADA COM ARGILAS MODIFICADAS

GABRIELA ESCOBAR HOCHMULLER DA SILVA<sup>1</sup>; JONAS EICHELBERGER GRANADA<sup>2</sup>; OSCAR GIORDANI PANIZ<sup>3</sup>; CAIO CÉSAR NOGUEIRA DE MELO<sup>4</sup>; AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - gabrielahochmuller@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - jonasgranada@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - oscar.paniz@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - caiocnm@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – amandaoliveira82@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

As argilas são filossilicatos que possuem entre seus componentes básicos folhas de silicato de Al, Fe e Mg hidratadas. Quanto à sua estrutura, esses silicatos apresentam-se como folhas octaédricas ou tetraédricas, que dependendo da disposição foram diferentes argilominerais.

A bentonita é uma argila composta de variados argilominerais mas principalmente pela montmorillonita, que por sua vez se classifica no grupo das esmectitas, sendo então caracterizada pela estrutura de folhas do tipo 2:1 conforme mostra a Figura 1, sendo a folha central de repetição octaédrica de  $\text{AlO}_6$  ligada por duas folhas de  $\text{SiO}_4$  tetraédrico por compartilhamento de íons de oxigênio.

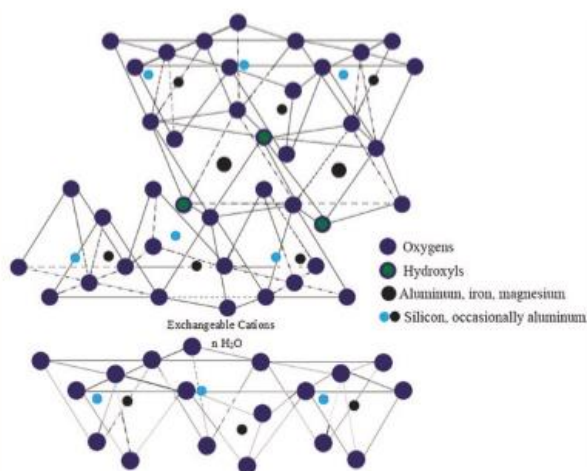


Figura 1: Esquema das esmectitas, adaptado de MURRAY, 2006.

A utilização de argilas como agentes de reforço em matrizes poliméricas já vem sendo amplamente utilizada. Pesquisadores da Toyota Motors, os primeiros a testarem seu uso como reforço, descobriram que era possível substituir os cátions das galerias da argila natural por íons de outras moléculas. Os resultados dessa modificação foram a obtenção de uma superfície da argila miscível com as matrizes poliméricas e a melhora nas propriedades mecânicas e térmicas do polímero estudado. Além disso, no caso de nanoargilas a quantidade de adição de carga no compósito é reduzida (ZONG et al., 2005).

Existem diferentes maneiras de se realizar modificações na superfície das argilas visando sua utilização em compósitos, entre elas: troca de íons por íons de complexos inorgânicos, que incluem os sais quaternários de amônio, adsorção, troca de íons com cátions orgânicos, interações íon-dipolo, grafitação de

compostos orgânicos, reação com ácidos, pilarização com cátions metálicos, polimerização interlamelar ou intra-partícula, desidroxilação e calcinação, delaminação e desagregação de argilas e tratamentos físicos como liofilização, ultrassom e plasma (BERGAYA; LAGALY, 2001). A troca com sais quartenários é a mais bem conhecida e garante resultados satisfatórios.

A escolha por argilas do tipo esmectitas se deve ao seu alto valor de capacidade de troca catiônica (CTC), que por consequência disponibiliza mais sítios para intercalação com outros cátions (BARBOSA et al., 2006).

Entre as blendas pesquisadas atualmente, a blenda de policarbonato (PC)/acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) tem apresentado um mercado crescente devido às propriedades como boa resistência mecânica e comportamento térmico, possibilitando aplicações em sistemas elétricos e eletrônicos (UZMA, M. AMEEN KHAN, 2008).

O PC é um termoplástico de engenharia que possui cadeias lineares longas de poliésteres de ácido carbônico e fenol, como bisfenol A (CÂNDIDO et al., 2011). Esse polímero exibe estabilidade dimensional elevada, boas propriedades elétricas, boa estabilidade térmica, transparência, facilidade de tingimento e elevada resistência ao impacto. No entanto, é sensível a ataques químicos e apresenta dificuldade de processamento (NIGAM; NIGAM; MATHUR, 2005). Já o ABS é um terpolímero de engenharia constituído por acrilonitrilo, butadieno e estireno. Esses componentes do polímero formam duas fases, cuja compatibilidade é controlada pela sua estrutura química e microestrutura. A fase contínua (matriz) consiste em copolímeros de estireno e acrilonitrila, enquanto que o butadieno forma a fase dispersa (TARANTILI; TRIANTOU, 2014). O ABS possui boa processabilidade além de custo bem inferior ao dos policarbonatos.

Assim, no caso de uma blenda formada por esses dois polímeros, o ABS colabora para uma melhor processabilidade e baixo preço e o PC promove bom comportamento mecânico e térmico (NIGAM; NIGAM; MATHUR, 2005). O PC e a fase de estireno-acrilonitrilo do ABS podem ser bem misturado, promovendo uma forte adesão entre as fases. Apesar disso, a blenda de PC/ABS é considerada parcialmente miscível e muitos pesquisadores têm estudado formas de melhorar a adesão entre os polímeros com o uso de compatibilizantes (FARZADFAR; KHORASANI; KHALILI, 2014).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é estudar a interferência de diferentes tratamentos nas argilas no comportamento mecânico da blenda de PC/ABS.

## 2. METODOLOGIA

A argila organofilizada (AO) foi obtida pela organofilização da argila natural (AN- Bentonisa) com o surfactante Cetrimide (Sigma Aldrich) na concentração de 100% do CTC da argila. A argila natural foi dispersa em água num balão de fundo chato sob banho térmico de 80 °C. A quantidade adequada de surfactante foi adicionada à dispersão e o sistema foi mantido sob agitação por 20 min com posterior repouso de 24 h. O material obtido foi filtrado até pH neutro e o produto não passante seco em estufa a 60 °C por 48 h.

A argila ácida (AA) foi obtida pela ativação ácida da argila natural com ácido clorídrico (Synth). Para tanto, a argila foi dispersa numa solução do ácido na concentração de 4 mol/L e razão de massa de 1 g:10 mL, sob agitação num balão de fundo chato com banho térmico de 80 °C por 2 h. O material resultante passou por filtragem e secagem da mesma forma que o anterior.

As argilas utilizadas como carga foram maceradas e peneiradas para passarem na peneira de 200 mesh (abertura de 0,074 mm) e foram

caracterizadas por Difração de Raios-X (DRX) da marca Shimadzu modelo 7000, com radiação de  $K_{\alpha}$  de Cu, velocidade de varredura de  $3^{\circ}/\text{min}$ , ângulo de varredura de  $2^{\circ}$  a  $70^{\circ}$  ( $2\theta$ ), voltagem de 30 kV e corrente de 30 mA.

A blenda foi obtida pela extrusão dos polímeros ABS (Innova, AE8000) e PC (LOTTE, LT-1100) numa razão de 70:30 PC/ABS, junto com as diferentes cargas obtidas pela modificação da argila natural bentonita (Bentonisa- Bentonita do Nordeste). 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  $200^{\circ}\text{C}/220^{\circ}\text{C}/230^{\circ}\text{C}$  e rotação de 50rpm. Foram utilizadas concentrações de 1%, 3% e 5% (teor em massa) de carga para cada blenda. Os compósitos obtidos foram injetados numa injetora de bancada da marca AX Plásticos modelo AXINJET, num molde de aço inox com dimensões da norma ASTM D 638, tipo IV.

Os nanocompósitos baseados nas blendas terão comportamento mecânico avaliado por uma máquina universal para ensaios mecânicos, marca Emic modelo E3000, com taxa de deformação 10 mm / min e temperatura ambiente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Difratograma de Raios-X

Na Figura 2 podemos observar o padrão de difração das argilas utilizadas como cargas.

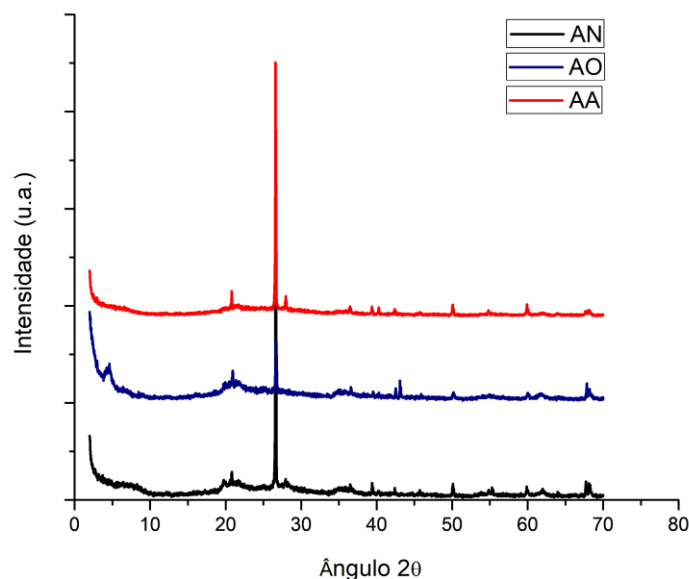


Figura 2: Difratograma de Raios-X das argilas utilizadas.

Não foi possível observar pelo difratograma todos os picos característicos para o espaçamento basal do argilomineral montmorilonita nas amostras. Para o plano d001 era esperado na faixa de ângulos de  $2^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ . É possível que este pico tenha sido impossibilitado de identificar por inteiro, portanto, se fará necessário uma reavaliação em ângulos menores. Ainda assim pode-se perceber a presença de picos no ângulo de  $20,54^{\circ}$  que podem ser atribuídos aos planos d020-110 da montmorilonita conforme ANDRINI et al. (2017) e NASCIMENTO et al. (2015).

A presença do quartzo fica bastante evidente pela presença do pico em  $26,56^{\circ}$ . Para as argilas modificadas, é possível perceber que o tratamento ácido na argila não foi capaz de destruir a estrutura dos silicato da argila. Quanto a

modificação com surfactante quartenário, foi possível notar a presença de um pico no ângulo em  $4,34^\circ$  que pode ser possível a uma interação não bem sucedida do surfactante.

#### 4. CONCLUSÕES

Argilas podem ser utilizadas como agentes de reforço em diversas matrizes poliméricas, no caso da blenda polimérica de PC/ABS é possível que as argilas atuem ajudando na compatibilidade da blenda, tal comportamento ainda será avaliado no ensaio de tração. Tanto o tratamento ácido quanto com sal quartenário não alteraram a estrutura dos silicatos das argilas. Este trabalho se encontra em fase inicial e outras análises de caracterização como comportamento mecânico e térmico das blendas reforçadas com as diferentes argilas estão em andamento. Até a data de realização do evento estes resultados já estarão prontos e serão apresentados no mesmo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRINI, L. et al. Extended and local structural characterization of a natural and  $800^\circ\text{C}$  fired Na-montmorillonite Patagonian bentonite by XRD and Al/Si XANES. **Applied Clay Science**, v. 137, n. September, p. 233–240, 2017.

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

BERGAYA, F.; LAGALY, G. Surface modification of clay minerals. **Applied Clay Science**, v. 19, p. 1–3, 2001.

CÂNDIDO, L. et al. The recycling cycle of materials as a design project tool. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 13, p. 1438–1445, 2011.

FARZADFAR, A.; KHORASANI, S. N.; KHALILI, S. Blends of recycled polycarbonate and acrylonitrile-butadiene-styrene: Comparing the effect of reactive compatibilizers on mechanical and morphological properties. **Polymer International**, v. 63, n. 1, p. 145–150, 2014.

MURRAY, H. **Applied Clay Mineralogy**. Bloomington, USA. Elsevier Science, 2006.

NASCIMENTO, A. R. DO et al. Effect of the Acid Treatment of Montmorillonite Clay in the Oleic Acid Esterification Reaction. **Materials Research**, v. 18, n. 2, p. 283–287, 2015.

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.

TARANTILI, M. I.; TRIANTOU, P. A. Studies on Morphology and Thermomechanical Performance of ABS/PC/Organoclay Hybrids. **Polymer Composites**, v. 35, n. 7, p. 1395–1407, 2014.

UZMA, M. AMEEN KHAN, R. R. N. S. Mechanical and Flammability Characteristics of PC/ABS Composites Loaded with Flyash Cenospheres and Multiwalled Carbon Nanotubes. **Polymers and Polymer Composites**, v. 16, n. 2, p. 101–113, 2008.

XAVIER, K. C. M. et al. Effects of acid treatment on the clay palygorskite: XRD, surface area, morphological and chemical composition. **Materials Research**, v. 17, n. suppl 1, p. 3–08, 2014.

ZONG, R. et al. Evaluation of the thermal degradation of PC/ABS/montmorillonite nanocomposites. **Polymers for Advanced Technologies**, v. 16, n. 10, p. 725–731, 2005.