

# **AVALIAÇÃO DA ARGILA ORGANO-VERMICULITA NA FORMAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS.**

*Walber Alves Freitas (bolsista do PIBIC/CNPq), Tatianny Soares Alves (Co-orientadora, Curso de Engenharia de Produção – UFPI), Renata Barbosa (Orientadora, Curso de Engenharia Mecânica).*

## **INTRODUÇÃO**

O estudo dos compósitos vem se destacando nos meios acadêmicos, no Brasil e no mundo. O mercado técnico, cada dia mais competitivo busca incessantemente uma redução de gastos aliado a qualidade, produtos com um menor custo, porém com uma qualidade superior. Os nanocompósitos apresentam a mesma estrutura de um material compósito, um dos seus componentes serve de matriz, ao qual as partículas do segundo material se encontram dispersas. Diferenciam-se dos compósitos apenas por apresentar em sua constituição algum componente em tamanho nanométrico.

A vermiculita, carga estudada no presente trabalho possui características peculiares, tais como: excelente troca iônica, expansão a altas temperaturas, ao qual a torna leve, com um volume aproximado de 30 vezes maior do que seu estado bruto, sua baixa elasticidade, baixa densidade e elevadas capacidades de adsorção e absorção permitem que a vermiculita seja utilizada na composição de materiais para embalagens de inúmeros produtos industrializados (UGARTE, 2005).

No presente trabalho os sistemas foram moldados em molde de aço aberto contendo orifícios para a saída de ar (venting holes). A incorporação da carga natural e modificada na resina termofixa foi realizada manualmente e após este período, foi adicionado o catalisador. As técnicas de difração de raios-X (DRX) e microscopia óptica (MO) foram utilizadas para caracterizar a morfologia e analisar o grau de expansão da argila e dos sistemas estudados. As propriedades mecânicas de tração e impacto também foram analisadas, e para a avaliação da inflamabilidade foi utilizado o teste de queima na posição vertical segundo a norma (UL-94V).

## **METODOLOGIA**

A argila Vermiculita Natural Expandida, objeto foco deste trabalho foi fornecida pela Mineração Pedra Lavrada, PB. Toda argila utilizada no estudo foi moída com o auxílio de um almofariz e peneirada em malha ABNT nº 200 (<74 µm). O sal de amônio utilizado para o processo de organofilização foi o Cloreto de alquiltrimetilamônio, de nome comercial ARQUAD T50-E. O processo de organofilização consistiu no preparo de dispersões contendo concentrações de água destilada, argila e o sal quaternário de amônio, conforme o método proposto por Barbosa (2009).

Os nanocompósitos reforçados com as cargas Vermiculita natural e organofilizada foram moldados em molde de aço aberto (Figura 1). Foram feitas diferentes incorporações de cargas na resina, em teores de 3 e 5% em peso. Corpos de prova para ensaios em tração, impacto e inflamabilidade foram obtidos a partir das placas produzidas conforme as dimensões preconizadas pelas normas ASTM D3039, ASTM D-256 e UL-94V, respectivamente.

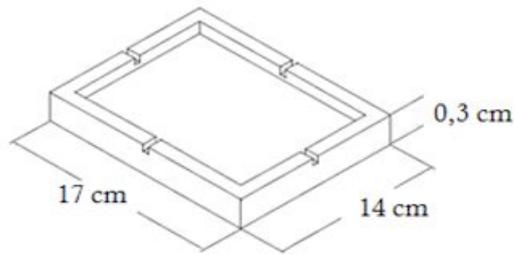


Figura 3.1 - Molde metálico utilizado na preparação dos nanocompósitos.  
Adaptado de Gonçalves, 2010

A caracterização dos nanocompósitos foi realizada através de: ensaios de tração com base na norma ASTM D3039; ensaios de impacto conforme a norma ASTM D 256; Teste de inflamabilidade de acordo com a norma UL 94 -V. Para a realização da microscopia óptica foi utilizada como método preliminar de observação do grau de dispersão da carga na matriz de poliéster. O equipamento utilizado foi o estereomicroscópio binocular com iluminação dupla, operando no modo de transmissão, pertencente à UFCG. As análises de FTIR das argilas foram realizadas em um espectrômetro de infravermelho com varredura de  $4000$  a  $600\text{ cm}^{-1}$  da UFCG.

O Inchamento de Foster consistiu em adicionar, argila vermiculita natural tanto organofílica em uma quantidade de solvente contido em proveta de 100mL. Em seguida, o sistema foi deixado em repouso por 24 horas. Logo após, agitou-se o conteúdo da proveta, com bastão de vidro, por 5 minutos, deixando novamente o sistema em repouso. Após 24 horas da agitação, mediu-se o volume ocupado pela argila. O solventes orgânicos testados foram o óleo diesel e a gasolina comercial.

## RESULTADOS

A vermiculita, por ser um argilomineral lamelar com empilhamento de camadas, permite duas possibilidades de reações de modificação, as que envolvem o ancoramento na superfície ou as que abrangem a região interlamelar. Na Figura 1 são apresentados os difratogramas da Vermiculita natural expandida e organofílica.

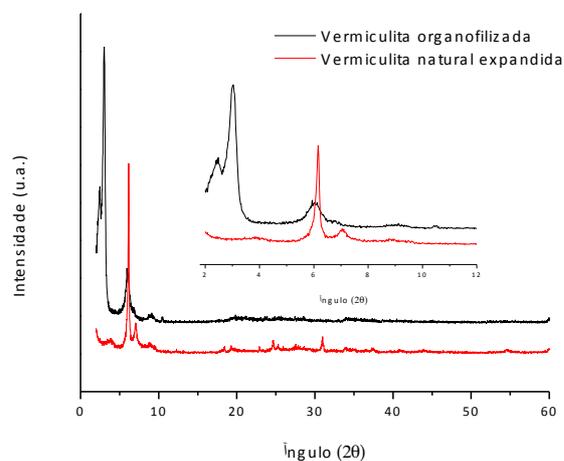


Figura 1: Difratogramas de Raios X da Vermiculita organofilizada e natural expandida

Os espectros na região do infravermelho da vermiculita pura e organofilizada apresentaram uma banda na região próxima a  $660\text{ cm}^{-1}$  associada à deformação da ligação Al-O. Outras absorções foram observadas em  $965\text{ cm}^{-1}$  referentes ao estiramento assimétrico das ligações Si-O-Si e Si-O-Al presentes nas folhas tetraédricas e octaédricas dos argilominerais (NAKAMOTO,1986. VIEN,1991)

O teste de inflamabilidade realizado para diferentes sistemas: contendo 3 e 5% de Vermiculita Natural e sistemas 3 e 5% de Vermiculita Organofílica, apresentaram chama com menor intensidade quando comparados a matriz polimérica pura e liberaram menos fuligem durante a queima. Já nos sistemas organofilizados foi verificado uma diminuição significativa de fuligem e com um maior tempo para ocorrer desprendimento do material.

Com a microscopia óptica dos sistemas observou-se a presença de partículas de argila bem dispersas na matriz e com tamanhos variados, indicando uma boa dispersão durante a preparação. O aumento do percentual de argila provocou diferenças nas tonalidades dos sistemas obtidos, presença de aglomerados de partículas.

Os resultados referentes ao inchamento de Foster com os solventes orgânicos: óleo diesel e gasolina comerciais apontaram que a argila natural apresentou pequena modificação de volume com agitação, quando imersa no solvente por 24h. No entanto, após o processo de organofilização a argila apresentou uma variação mais significativa de volume quando em contato com os dois solventes.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste estudo, observou-se que a incorporação do sal nas lamelas da argila foi verificada pela Difração de Raios-X, mostrando um aumento superior a 120% da distância interplanar basal. Os sistemas avaliados na inflamabilidade apresentaram valores de tempos de gotejamento superiores a matriz polimérica pura. Os resultados de Microscopia óptica da argila natural na matriz polimérica mostraram uma boa distribuição da carga, assim como a presença de partículas de tamanhos variados. A caracterização das argilas via Espectroscopia na região do infravermelho confirmou que os cátions de amônio estão presentes na estrutura da argila modificada. A argila vermiculita organofílica apresentou uma variação de volume da ordem 162%.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. **Estudo da modificação de argilas bentoníticas para aplicação em nanocompósitos de polietileno** / Tese de Doutorado, Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil, 2009
- NAKAMOTO, K. **Infrared Spectra of Inorganic and Coordination Compounds**. 4ª New York: John Wiley and Sons, 1986.
- VIEN, L.D., et al. **The Handbook of Infrared and Raman Characteristic Frequencies of Organic compounds**. 1ª. New York Boston: Academic Press, 1991.

Palavras-chave: Nanocompósitos. Vermiculita. Organofilização.