

## ARGILAS BRASILEIRAS COMO MATRIZ POLÍMÉRICA EM COMPÓSITOS

M. V. de S. Seixas

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

H. Wiebeck

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

F. R. Valenzuela-Diaz

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Autor para correspondência: Marcus Vinicius de S. Seixas,  
Escola Politécnica Av. Prof. Mello Moraes, 246  
05508-030 - São Paulo – SP, email: marcus.seixas@usp.br

### RESUMO

*Este trabalho avalia a utilização do talco como carga mineral em poliamida 6 e poliamida 6.6. Estas matrizes poliméricas são importantes plásticos de engenharia com aplicações em várias áreas. Foram avaliadas algumas propriedades mecânicas como resistência ao impacto, resistência à tração, resistência à flexão, entre compostos de poliamida 6 e poliamida 6.6, ambos com 30% de talco. Foram analisadas também para efeito de comparação as propriedades mecânicas dos polímeros poliamida 6 e poliamida 6.6 sem carga mineral. Os resultados mostraram que o talco confere estabilidade dimensional superior ao produto acabado. Além disso, o talco reduz a absorção de água e a contração na moldagem das peças de poliamida, aumentando a resistência à deflexão térmica.*

Palavras-chave: poliamida, talco, carga mineral.

## INTRODUÇÃO

Uma definição sobre argila foi descrita por Santos (1989), que propõe ser a argila um material natural, terroso, de granulação fina, que geralmente adquire, quando umedecido com água, certa plasticidade. Quimicamente as argilas são formadas essencialmente por argilominerais, que são compostos por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, contendo ainda, geralmente, certo teor de elementos alcalinos e alcalinos terrosos<sup>[1]</sup>.

Materiais inorgânicos rígidos podem fornecer reforço aos polímeros gerando um material compósito, este material compósito é composto portanto de uma matriz polimérica e uma carga mineral (argila). A utilização de minerais consolida-se a partir do maior conhecimento das variáveis que interferem nas propriedades de sistemas mineral-polímero específicos, com o desenvolvimento de critérios para a escolha dos minerais, a adoção de especificações adequadas, o rígido controle de parâmetros minerais que assegurem a consistência de qualidade dos compósitos comerciais e o aperfeiçoamento dos processos de mistura<sup>[2]</sup>.

Em compósitos com polímeros, as cargas minerais são usadas devido a várias razões: redução de custo, melhoria do processamento, controle de densidade, efeitos ópticos, controle da expansão térmica, retardamento de chama, modificações no que se refere às propriedades de condutividade térmica, resistência elétrica e susceptibilidade magnética, além da melhoria nas propriedades mecânicas, tais como a dureza e a resistência ao rasgo. Por exemplo, a metacaulinita é usada como carga de plásticos de revestimento de cabos elétricos para fornecer refratariedade elétrica; outros, como a muscovita, são usados em compósitos como retardadores de chama<sup>[3]</sup>.

Entre os compósitos de matriz polimérica carregados com partículas minerais de maior importância encontra-se o talco, um mineral presente numa variedade de ambientes geológicos, e que no aspecto comercial está sempre associado a uma série de outros minerais. O Brasil é um grande produtor de talco (Tab. 1), as duas grandes regiões produtoras de talco no Brasil são Ponta Grossa no Paraná e Brumado, no estado da Bahia. Minas Gerais é o estado brasileiro que possui a maior reserva de talco (Tab. 2).

Tabela 1. Reservas oficiais de talco de 2001 a 2008.

ANOS	MEDIDA			INDICADA	INFERIDA	TOTAL
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			
2001	99.755.204			20.366.458	115.006.446	235.128.108
2002	99.807.524			23.905.799	114.968.806	238.682.129
2003	115.114.526			28.900.830	114.367.329	258.382.685
2004	104.348.701			30.589.701	112.848.909	247.787.311
2005	115.804.313			43.342.436	115.840.330	274.987.079
2006	133.102.952			55.479.198	111.986.220	300.568.370
2007	113.157.022			37.574.230	110.572.523	261.303.775
2008	77.510.545			35.170.062	113.964.903	226.645.510
TOTAL						

Unidade: toneladas  
 Fonte DNP/AMB

Tabela 2 Reservas oficiais de talco por estado – 2008.

UF	MEDIDA		
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
BA	17.980.163		
MG	41.219.242		
PR	7.999.036		
RN	144.779		
RS	4.546.430		
SP	5.555.195		
TOTAL	77.444.845		

Unidade: toneladas  
 Fonte: DNP/AMB

A composição química do talco, expressa pela fórmula de óxidos, é 3MgO.4SiO<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O. A fórmula da célula unitária, que é o dobro da fórmula de óxidos, é Mg<sub>6</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>20</sub>(OH)<sub>4</sub>. Os cristais de talco (Fig. 1) são formados pelo empilhamento de camadas 2:1, cada uma sendo constituída por uma folha octaédrica de brucita [Mg(OH)<sub>2</sub>] no meio de duas folhas tetraédricas de SiO<sub>2</sub>. A carga elétrica da célula unitária é neutra. Os cristais de talco clivam facilmente, gerando cristais menores, de forma lamelar e com perfil ou contorno irregular. Desse comportamento decorrem as propriedades lubrificantes do talco em pó<sup>[4]</sup>.

O talco é a carga mineral mais utilizada para conferir estabilidade dimensional de peças injetadas com poliamida, além do menor custo do produto em relação ao polímero puro. A poliamida 6.6, um polímero de engenharia, vem cada dia sendo

mais utilizada na indústria eletroeletrônica e automobilística, deslocando o mercado dos materiais metálicos. Devido à sua natureza semi-cristalina, a poliamida, possui limitações de deformabilidade durante o resfriamento de peças moldadas por injeção, na correção deste fenômeno utiliza-se o carregamento da poliamida com silicatos, principalmente o talco<sup>[5]</sup>.

Além da aplicação de carga mineral na poliamida 6 e na poliamida 6.6, o talco é utilizado como carga mineral em polímeros elastômeros, termofixos e também em outros termoplásticos como exemplos: polipropileno; poliestireno; EVA; EPDM; NR; PA; CR; poliéster; PVC; dentre outros. Também é utilizado como componente em argamassas; concretos; revestimentos de tetos; revestimentos de assoalhos; tintas; asfalto; inseticidas; papel; cosméticos; têxteis; cerâmicas; pó inerte para diluente de inseticidas; vernizes; isolantes térmicos; e usado para pulverizar e lubrificar moldes de fundições. É de grande importância para o produto final a granulometria e o grau de pureza do talco e a cor do produto final<sup>[6]</sup>.

A incorporação de cargas minerais, como o talco, também é explorada pelas indústrias automobilística, mecânica e eletrônica, pois obtêm-se redução na absorção de água e melhoras em propriedades como resistência a flexão e estabilidade dimensional<sup>[7]</sup>. Como vantagens adicionais do talco, pode-se citar a sua fácil processabilidade, reduzida ação abrasiva nos equipamentos de processamento e, principalmente, obtenção de um material com baixa anisotropia de propriedades devido ao formato lamelar e baixa razão de aspecto das partículas desta carga mineral<sup>[8]</sup>.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A poliamida 6 e a poliamida 6.6 utilizadas na realização deste trabalho foram fornecidas pela Radici Plastics Ltda. Foram injetados corpos-de-prova para caracterização dos compostos de PA 6 e PA 6.6 utilizando como carga 30% de talco e realizada uma comparação frente aos compostos de PA 6 e PA 6.6 sem carga mineral<sup>[9]</sup>.

As propriedades mecânicas analisadas foram:

- Resistência ao impacto Izod com entalhe seguindo a norma ASTM D 256;
- Resistência à tração seguindo a norma ASTM D 638;
- Resistência à flexão seguindo a norma ASTM D 790.

Também foram determinados o teor de carga e de umidade das amostras estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela I. Propriedades mecânicas das PA 6 e PA 6.6 com talco e sem talco.

<b>Propriedades</b>	<b>Norma</b>	<b>PA 6</b>	<b>PA 6.6</b>	<b>PA 6 30% talco</b>	<b>PA 6.6 30% talco</b>
Teor de carga (%)		0	0	30	30
Resistência à tração (MPa)	ASTM D638	85,5	86,2	57,8	67,0
Resistência à flexão (MPa)	ASTM D790	86,2	106,9	114,0	123,0
Resistência ao impacto (J/m <sup>2</sup> )	ASTM D256	42,7	64,1	33,3	34,0
Teor de umidade (%)		1,4	1,5	0,11	0,13

Na Tabela I são apresentados os resultados dos ensaios mecânicos e os teores de carga e umidade das amostras de PA 6 e PA 6.6 com 30% de talco PA 6 e PA 6.6 sem talco. Os valores apresentados na Tabela 1 para poliamida 6 e poliamida 6.6 com 30% de talco representam a média dos resultados obtidos conforme o número de corpos-de-prova previstos nas normas utilizadas. Já para poliamida 6 e poliamida 6.6 sem carga mineral os valores foram obtidos na referência.

Comparando os resultados das propriedades mecânicas obtidos com carga mineral e sem carga, pode-se observar que os resultados foram distintos. Algumas propriedades como resistência à flexão e teor de umidade tiveram melhores resultados nas peças de poliamida com 30% talco, entretanto, propriedades como resistência ao impacto e resistência à tração tiveram melhores resultados nas peças de poliamida sem carga mineral.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste trabalho pode-se afirmar que o talco mostrou ser uma alternativa interessante para ser usada como carga. O comportamento do talco nas poliamida 6 e na poliamida 6.6 foi muito bom. A peça injetada usando a poliamida 6.6 apresentou um aspecto visual e estrutural perfeito.

Como em outras aplicações de reforço em poliolefnas, adições de talco como carga mineral na poliamida 6 e na poliamida 6.6 demonstraram características de composição boa e excelente desempenho na obtenção de alta resistência à flexão e baixa umidade. Além das propriedades, o talco possui um baixo custo no Brasil, tornando as peças de poliamida 6 e poliamida 6.6 com 30% de talco economicamente viáveis, diminuindo o custo do produto final.

## REFERÊNCIAS

1. Santos, P.S. ; “Ciência e Tecnologia de Argilas”; Volume 1 ; 2ª edição; Editora Edgard Blücher LTDA; 1989; pág. 3/211.
2. Ciminelli, R. R. Desempenho Funcional dos Minerais Industriais: Desafios Tecnológicos, Ferramenta de Marketing e Estratégia de Valorização, Centro de Tecnologia Mineral Ministério da Ciência e Tecnologia (CETEM), 2008, Rio de Janeiro. pgs. 56-57.
3. Ciminelli, R. R. Critério para a formulação de cargas e reforços minerais em termoplásticos. In: Congresso Brasileiro do Plástico Reforçado, 1988, São Paulo. Anais. São Paulo: Associação Brasileira de Plástico Reforçado, 1988. p.71-73.
4. Coelho A. C. V., Santos, P. S.; e Santos, H. S.; Argilas Especiais: Argilas Quimicamente modificadas – uma revisão, *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 5, 1282-1294, 2007.

5. MINEROPAR – Minerais do Paraná SA. Disponível em:

<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=32>

Acessado em 28/03/2012.

6. Harada, J.; Wiebeck, H.; Plásticos de Engenharia: Tecnologia e Aplicações, São Paulo, Ed. Artliber, 2005, pgs 190-191.

7. Wiebeck, H., Borrelly, D.F., Xavier, C., Souza Santos, P., Ascitti, S.A., Corrêa, M.P. The effect of silane coupling agents on a composite polyamide-6 / talc. Brazilian Journal of Chemical Engineering, v.15, n.4, p. 406-9, 1998.

8. C. A. de Oliveira, J. A. de Sousa; Anisotropia Mecânica em Moldados por Injeção de Compósitos de Polipropileno com Reforço Híbrido de Fibra de Vidro e Talco; 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

9. Waldir P. Ferro e Hélio Wiebeck, Uso da Cinza da Casca de Arroz como Carga em Matrizes de Poliamida 6 e Poliamida 6.6. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 17, nº 3, p. 240-243, 2007.

## TITLE: BRAZILIAN CLAYS AS POLYMERIC MATRIX IN COMPOSITES

### ABSTRACT

This study evaluates the use of talc as a mineral filler in polyamide 6 and polyamide 6.6. These polymer matrices are important engineering plastics with applications in several areas. Mechanical properties were evaluated as impact resistance, tensile strength, flexural strength, among the compounds of polyamide 6 and polyamide 6.6 with 30% of both talc. Were also analyzed for comparison the mechanical properties of polymers polyamide 6 and polyamide 6.6. These results showed that the powder gives greater dimensional stability to the finished product. Furthermore, talc reduces the water absorption and shrinkage in the molding parts of polyamide, increasing the resistance to thermal deflection temperature.

Keywords: polyamide, talc, mineral load.