

## **CARACTERIZAÇÃO DO COMPÓSITO DE POLIPROPILENO COM CINZA DE CASCA DE ARROZ**

**E.F. Alfaro, L.G.A. Silva**  
**Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – CNEN/SP**  
**Centro de Tecnologia das Radiações - CTR**  
**Av. Prof. Lineu Prestes, 2242**  
**Cidade Universitária**  
**05508-000 São Paulo – SP**  
**lgasilva@ipen.br**

### **RESUMO**

*Em trabalho anterior, a cinza de casca de arroz mostrou ser uma carga viável para substituir o talco em matriz de poliamida 6 e 6.6. Neste trabalho utilizou-se 20% de cinza de casca de arroz como carga na matriz polimérica de polipropileno. Posteriormente, este material foi caracterizado por análises térmicas e mecânicas. Os resultados mostraram que embora algumas propriedades do polipropileno puro fossem diferentes as do polipropileno com 20% de cinza de casca de arroz, pode-se usar a cinza de casca de arroz como carga para polipropileno. Este trabalho mostrou que a utilização da cinza de casca de arroz como carga é viável, barateando o preço do polímero e contribuindo para diminuir o impacto ambiental deste material na natureza.*

Palavras-chave: polipropileno, cinza de casca de arroz, carga.

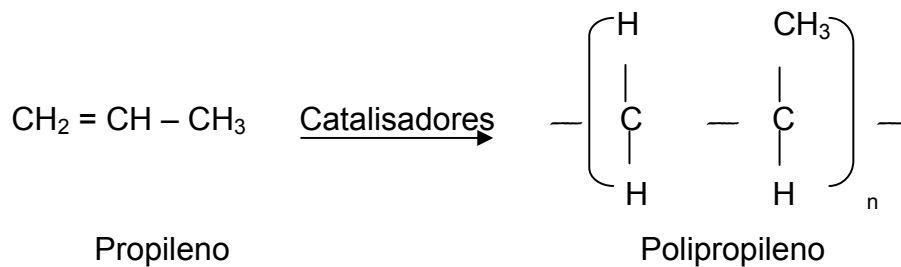
### **INTRODUÇÃO**

O polipropileno (PP) pertence à família das poliolefinas e foi obtido na polimerização do monômero propileno em 1954, por Giulio Natta, porém sua aplicação industrial se tornou possível a partir de 1957. O PP é bastante utilizado nas indústrias automobilísticas, de eletrodomésticos, de produtos de consumo, de embalagens, de produtos médicos entre outras.

O polipropileno pode ser produzido pela polimerização em lama <sup>(1)</sup>. As melhorias na tecnologia de polimerização do PP, novas gerações de agentes clarificantes mais eficazes e melhorias nos processamentos fizeram com que o PP

atingisse o status de plástico, sendo um dos materiais que mais cresce na indústria<sup>(2)</sup>.

Os químicos Karl Ziegler e Giulio Natta fizeram uma revolução na produção de plásticos, usando catalisadores halogenados à base de titânio e alquil alumínio ( $TiCl_4$  ou  $Al(C_2H_5)_3$ ), reduzindo parâmetros como temperatura e pressão no processo de polimerização do polipropileno<sup>(3)</sup>. Os catalisadores e condições de processamento devem ser selecionados com cuidado para garantir que um determinado tipo de polipropileno seja produzido<sup>(4)</sup>.



A combinação de partículas e fibras com matrizes poliméricas vem sendo usada rotineiramente como forma de se alterar propriedades mecânicas, ópticas, térmicas e na redução de custo. Os materiais mais utilizados para propiciar as características mencionadas anteriormente são as fibras de vidro e de carbono, as cargas minerais (CM) como o carbonato de cálcio precipitado, o talco e a micro esfera de vidro.

As cargas minerais são substâncias que alteram a resistência a temperaturas altas e baixas. Além disso, proporcionam ótima estabilidade dimensional (diminuição da contração na moldagem) e diminuição na absorção de água. Devido ao seu preço relativamente baixo, pode reduzir custos, dependendo da porcentagem utilizada na composição da resina<sup>(5,6)</sup>.

A casca de arroz (CA) é um revestimento ou capa protetora formada durante o crescimento dos grãos de arroz. Removida durante o refino do arroz, esta casca possui valor comercial baixo, pois o  $SiO_2$  e as fibras contidas não possuem valor nutritivo e por isso não são usadas na alimentação humana ou animal<sup>(7)</sup>. Há alguns anos, quase todo esse material ia parar nas lavouras e fundo de rios, num descarte prejudicial e criminoso. Preocupados com a crescente contaminação ambiental destes resíduos, alguns grupos vêm se dedicando ao estudo do aproveitamento de resíduos agrícolas como é o caso da casca de arroz para geração de energia.

Contudo a queima da casca de arroz em termoelétricas gera a cinza que até pouco tempo não era aproveitada, causando um problema ambiental.

A combustão da CA gera cinzas com formas estruturais variáveis (amorfa e/ou cristalina) que dependem tanto do tipo de equipamento e queima usado, bem como do tempo e da temperatura de queima. É um componente desejável na composição de produtos cerâmicos como refratários e isolantes térmicos, que sofrerão intensa ação do calor e variação brusca de temperatura.

Outras aplicações para a cinza da casca de arroz foram investigadas: na construção civil <sup>(8,9)</sup>, na indústria da borracha <sup>(10,11)</sup>, em material cerâmico <sup>(12)</sup> e em polímeros <sup>(13-16)</sup>.

Em trabalho realizado pelo grupo estudou-se a possibilidade da utilização da cinza da casca de arroz como uma carga alternativa em poliamidas 6 e 6.6 em substituição ao talco obtendo-se resultados satisfatórios <sup>(16)</sup>.

Continuando nesta linha de pesquisa pretende-se avaliar a potencialidade de uso da cinza de casca de arroz como carga em polipropileno. Foi feita a caracterização do compósito de PP com cinza da casca de arroz comparando suas propriedades com as do polipropileno puro. Assim sendo, será dado um destino a este resíduo diminuindo o seu descarte em aterros sanitários contribuindo, portanto, para a preservação do meio ambiente.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi utilizado como matéria-prima um polipropileno cedido pela indústria Quattor. A cinza de casca de arroz utilizada neste trabalho foi produto da queima da casca de arroz utilizada na termoelétrica de um produtor de arroz do Rio Grande do Sul.

Foram preparadas amostras de polipropileno puro e do compósito de polipropileno com 20% de cinza de casca de arroz. Com o objetivo de promover uma homogeneização do compósito foi utilizado um reômetro marca HAAKE, modelo RHEODRIVE 5000 que tem como acessório de extrusão o equipamento HAAKE RHEOMIX 252, cuja capacidade estava acoplada ao reômetro, com temperatura máxima de trabalho de 300°C, velocidade de fuso da ordem de 180 rpm e pressões interna e do bico fixas.

Depois de pronto, o compósito passou por um cortador de lâmina simples, tipo faca, sendo, assim, transformado em *pellets*. Posteriormente, foram injetados corpos-de-prova de polipropileno puro e de polipropileno com cinza de casca de arroz na injetora ROMI PRIMAX 65R, cujas características dizem respeito as zonas de temperaturas: zona 1 temperatura de 210°C, zona 2 temperatura de 190°C, zona 3 temperatura de 180°C e finalmente, zona 4 temperatura de 170°C próximo do canal de alimentação, volume total de dosagem da ordem de 21 cm<sup>3</sup>, pressão de injeção igual a 800 bar e vazão de 70 cm<sup>3</sup>/s.

Após a preparação das amostras elas foram caracterizadas utilizando-se as normas ASTM.

As propriedades mecânicas analisadas foram:

- Resistência ao impacto Izod seguindo a norma ASTM D-256.
- Resistência à tração seguindo a norma ASTM D-638.
- Dureza seguindo a norma ASTM D-2240.

As propriedades térmicas analisadas foram:

- Temperatura de deflexão térmica (HDT) de acordo com a norma ASTM D-648.
- Temperatura de amolecimento Vicat de acordo com a norma ASTM D-1525.
- Termogravimetria (TG).
- Calorimetria exploratória diferencial (DSC).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 1 são apresentados os resultados das propriedades das amostras de polipropileno puro e de polipropileno com 20% de cinza de casca de arroz estudadas neste trabalho.

Os valores apresentados na Tab. 1 representam a média dos resultados obtidos conforme o número de corpos-de-prova previstos nas normas utilizadas e o desvio padrão.

TABELA 1. Propriedades do PP puro e do PP com 20% de cinza de casca de arroz

<b>Propriedades</b>	<b>PP puro</b>	<b>PP com 20% de CCA</b>
Temperatura de deflexão térmica (°C)	124,4 +/- 1,8	118,3 +/- 0,6
Temperatura de amolecimento Vicat	150,4 +/- 0,2	147,2 +/- 0,1
Temperatura de início da fusão (°C)	152,7 +/- 2,3	165,3 +/- 3,2
Temperatura inicial de decomposição (°C)	322,1 +/- 5,5	359,9 +/- 6,2
Perda de massa (%)	97,3 +/- 3,7	80,9 +/- 1,5
Dureza Shore D	72,3 +/- 1,3	80,9 +/- 1,4
Impacto Izod (J/m)	371,0 +/- 7,0	276,4 +/- 15,9
Tensão na ruptura	30,4 +/- 0,9	24,5 +/- 0,4

Os resultados de temperatura de deflexão térmica e temperatura de amolecimento Vicat apresentados na Tab. 1 são praticamente iguais para as amostras de PP puro e para o compósito de PP com CCA.

De acordo com a análise de DSC observou-se que a temperatura inicial de fusão aumentou no caso do compósito por causa da presença da cinza de casca de arroz. Nos resultados de termogravimetria a temperatura de decomposição do compósito também aumentou em razão da presença da CCA. Em relação à perda de massa os resultados estão coerentes, pois no caso do PP puro as amostras perderam praticamente 100% de sua massa enquanto que no compósito a perda foi de 80% correspondente ao polímero, restando aproximadamente 20% de massa correspondente a CCA.

Comparando os resultados de dureza entre as amostras de PP puro com a de PP com CCA observou-se que a dureza aumentou para o compósito em razão da presença da CCA.

Em relação ao teste de impacto observou-se um aumento para o compósito indicando que a energia absorvida aumentou, ou seja, ocorreu um aumento da

tenacidade do material em razão da presença da CCA. Em relação à tensão na ruptura houve uma pequena variação entre as amostras de PP puro e PP com CCA.

## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que apesar de algumas propriedades do polipropileno com 20% de cinza de casca de arroz fossem diferentes as do polipropileno puro pode-se usar a cinza de casca de arroz como carga para polipropileno. Este trabalho mostrou que a utilização da cinza de casca de arroz como carga é viável, barateando o preço do polímero e contribuindo para diminuir o impacto ambiental deste material na natureza.

## REFERÊNCIAS

1. MANO, E. B; MENDES, L. C. **Introdução a polímeros**. 2.ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999, p.54-55 e 94.
2. JANOWITZER, M. Propileno clarificado oferece ampla variedade de aplicações. **Revista Plástico Moderno**, n.363, 2005.
3. HESS, R.; HERRMANN, H. Ceras/Polímeros feitos sob medida por catálise metalocênica. **Revista Plástico Moderno**, n.368, 2005.
4. FELISBERTI, M. I.; SILVA, M. A. **Síntese e Reatividade de Macromoléculas. QG 952 Processamento de polímeros** – Cap. 4, 2007. Disponível em: <http://www.gppol.iqm.unicamp.br/QG%2095220%cap%20iv.pdf> acesso em: 14 de outubro 2007 .
5. SAECHTLING, H. **Manuale delle materie plastiche**, Milano: Tecniche Nuove, Edizione Italiana, 1996.
6. ASCIUTTI, S. A. **Apostila poliamida 6 e 6.6, produção e transformação**, Petronyl, 1997.
7. DELLA, V. P. **Processamento e caracterização de sílica ativa obtida a partir da cinza de casca de arroz**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
8. JAUBERTHIE, R.; RENDELL, F.; TAMBA, S.; CISSE, J. Origin of the pozzolanic effect of rice husks. **Construction and Building Materials**, v.14, n.8, p. 419-423, 2000.

9. BUI, D. D.; HU, J.; STROEVEN, P. Particle size effect on the strength of rice husk ash blended gap-graded Portland cement concrete. ***Cement and Concrete Composites***, v.27, n.3, p. 357-366, 2005.
10. SAE-OUI, P.; RAKDEE, C.; THANMATHORN, P. Use of rice husk ash in natural rubber vulcanizates: in comparison with other commercial fillers. ***Journal of Applied Polymer Science***, v.83, n.11, p. 2485-2493, 2002.
11. SALMAH, H.; ISMAIL, H. The effect of filler loading and maleated polypropylene on properties of rubberwood filled polypropylene. ***Journal of Reinforced Plastics and Composites***, v.27, n.16-17, p.1867- 1876, 2008.
12. BONDIOLI, F.; ANDREOLA, F.; BARBIERI, L.; MANFREDINI, T.; FERRARI, A. M. Effect of rice husk ash (RHA) in the synthesis of (Pr, Zr)SiO<sub>4</sub> ceramic pigment. ***Journal of European Ceramic Society***, v.27, n.12, p. 3483-3488, 2007.
13. FROUCHI, M.; DABDIN, S. . Composites of rice husk/wheat straw with PMDI resin and polypropylene composites. ***Polymer and Polymers Composites***, v.15, n.8, p. 619-625, 2007.
14. YANG, H .S.; KIM, H. J. Effect of compatibilizing on rice husk flour reinforced polypropylene composites. ***Composites Structures***, v.77, n.1, p. 45-55, 2007.
15. BERA, J.; KALE, D .D. Properties of polypropylene filled with the chemically treated rice husk. ***Journal of Applied Polymer Science***, v.110, n.2, p. 1271-1279, 2008.
16. FERRO, W. P.; WIEBECK, H.; SILVA, L. G. A. Uso da cinza da casca de arroz como carga em matrizes de poliamida 6 e poliamida 6.6. ***Polímeros***, v.17, n.3, p. 240-243, 2007.

## COMPOSITE CHARACTERIZATION OF POLYPROPYLENE WITH RICE HUSK ASH

### ABSTRACT

In previous work the rice husk ash showed to be a viable filler to replace the talc in polyamide 6 and 6.6 matrix. In this work it was used 20% of rice husk ash as filler in the polypropylene matrix. Afterwards, this polymeric composite was characterized by thermal and mechanical analysis. Although some properties of pure polypropylene and with 20% of rice husk ash are different the results showed that the rice husk ash can be used as filler for polypropylene. This work has showed that the rice husk ash utilization is feasible, reducing the polymer price and contributing to decrease the environmental impact of this material in the nature.