

08 a 11 de Outubro de 2018  
Instituto Federal Fluminense  
Búzios - RJ

## AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MISTURAS DE POLIPROPILENO E FARINHA DO BAGAÇO DE MANDIOCA

**Alexsandro Bussinger Bon**<sup>1</sup> – alexsandro\_nf@hotmail.com

**Marisa Cristina Guimarães Rocha**<sup>1</sup> – mrocha@iprj.uerj.br

**Priscila Nogueira Lacerda**<sup>1</sup> – priscila\_nlacerda@hotmail.com

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico – Nova Friburgo, RJ, Brasil

**Resumo.** No presente trabalho, misturas de polipropileno (PP) e farinha do bagaço de mandioca (FBM) foram obtidas com o objetivo de avaliar a influência da FBM nas propriedades mecânicas do PP. As misturas foram preparadas utilizando extrusora dupla rosca co-rotacional e máquina de moldagem por injeção. O teor de FBM presente nas misturas foi de 0, 5, 10, 15 e 20% (m/m). Para a caracterização do material foi realizado os ensaios de tração, flexão e impacto. Resultados obtidos por meio de ensaios de resistência à tração mostraram um aumento significativo do módulo de elasticidade com o aumento do teor de FBM presente na matriz de PP. A resistência ao impacto das misturas PP/FBM, diminuiu consideravelmente à medida que o teor de FBM aumenta.

**Palavras-chave:** Polipropileno, Farinha do bagaço de mandioca, Misturas, Propriedades mecânicas

### 1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*) é um tipo de espécie de planta tuberosa que é cultivada amplamente em áreas tropicais e subtropicais do mundo devido a sua excelente habilidade de adaptação em diferentes climas e condições de solo, assim como, devido a sua produção de altos rendimentos de amido (Utsumi et al., 2012; Maieves et al., 2012; Rosenthal et al., 2012). O Brasil foi até recentemente o terceiro maior produtor mundial de mandioca, com uma produção de 24 milhões de toneladas, representando 10.5% do mercado global de raízes da mandioca (FAO, 2010). A mandioca apresenta uma ampla faixa de uso em relação a muitas aplicações industriais. Alguns exemplos incluem a produção de farinha de mandioca, etanol e biocombustível que se tornou bastante importante para pesquisadores nos últimos 10 anos no que se refere a reserva limitada de petróleo (Lu et al., 2011).

O bagaço de mandioca é um resíduo fibroso sólido (corresponde com aproximadamente 17% da raiz tuberosa) que é obtido depois que a farinha ou amido tenha sido extraído no processo produtivo industrial (Aro et al., 2010). A qualidade e aparência desses subprodutos

obtidos variam conforme a idade do vegetal, diversidade genética, solo, clima, assim como, práticas agrícolas, equipamento industrial e o método utilizado (Leonel et al., 2003). O uso da fibra obtida do bagaço de mandioca tem sido estudado como uma carga de reforço natural destinada a reforçar biomateriais, atuando como um agente modificador das propriedades finais (Pasquini et al., 2010; Teixeira et al., 2012). O teor de umidade do bagaço de mandioca quando deixa a etapa de processamento industrial é muito alto, cerca de 85%, que torna difícil armazenar e transportar esse material, conseqüentemente o material tem um nível muito alto de perecibilidade. Sua matéria seca contém amido e compostos fibrosos em proporções quase equivalentes, com baixos níveis de minerais, proteínas e lipídios que juntos formam menos do que 5% em base seca (Teixeira et al., 2009).

As fibras vegetais são, de modo geral, compostas basicamente de celulose, hemicelulose, lignina, ceras e muitos compostos solúveis em água, em que percentualmente a celulose, hemicelulose e lignina são os principais constituintes (Akil et al., 2011). Para analisar o uso do bagaço de mandioca como um agente de reforço mecânico em compósitos de matriz polimérica, é importante saber que além de sua composição conter celulose e hemicelulose, ele também possui uma alta quantidade de amido, um polímero natural que tem uma alta polaridade devido a presença de grandes quantidades de hidroxilas na sua macromolécula, que interage com as fibras lignocelulósicas, resultando assim, em uma melhora das propriedades mecânicas (Corradini et al., 2008).

Fibras celulósicas naturais estão desempenhando um papel importante em inúmeras aplicações devido as suas vantagens ecológicas inerentes desde as últimas décadas. Elas estão sendo empregadas como alternativas de reforço às fibras sintéticas tradicionais em diversas aplicações. Compósitos incluindo fibras celulósicas naturais oferecem várias vantagens sobre os materiais convencionais, assim como, dureza considerável, aumento do módulo elástico, adequada processabilidade, disponibilidade, baixo custo, reciclabilidade e biodegradabilidade. Por outro lado, existem algumas desvantagens associadas com o uso de fibras naturais como reforço em compósitos poliméricos, assim como por exemplo, a sua incompatibilidade com matrizes poliméricas hidrofóbicas, tendência para formar agregados durante o processamento, baixa resistência à umidade, menor resistência às chamas, temperaturas de processamento limitadas e menor durabilidade (Azwa et al., 2013; Dittenber and GangaRao, 2012).

A utilização de materiais termoplásticos e seus compósitos aumentou consideravelmente nos últimos anos. O polipropileno (PP) tem sido um dos materiais *commodities* amplamente utilizado devido a diversos fatores: versatilidade de aplicação, boa processabilidade, elevada resistência química, boa estabilidade térmica, baixa densidade, e ainda, o baixo custo. Além disso, o perfil de propriedade mecânica é muito parecido ao de materiais termoplásticos de engenharia. A diferença existente entre os devidos valores das propriedades mecânicas do PP *commodity* e dos termoplásticos de engenharia pode ser suprido através da incorporação de adequados agentes de reforço no PP. Com este procedimento que visa o melhoramento das propriedades mecânicas, tem por objetivo melhorar a rigidez, resistência e, em certos casos, a resistência ao impacto e tolerância ao dano, esse procedimento de incorporação representa o próximo marco histórico no uso e história do PP (Abreu et al., 2006; Fanegas et al., 2008).

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades mecânicas de misturas de polipropileno com farinha do bagaço de mandioca (PP/FBM), buscando reaproveitar os resíduos gerados no processo de industrialização do amido de mandioca e, ao mesmo tempo, agregar melhores propriedades mecânicas na matriz polimérica. O teor de FBM presente nas misturas utilizado foi de 0, 5, 10, 15 e 20% (m/m). As diferentes misturas foram processadas em extrusora dupla rosca e caracterizadas por ensaios de resistência à tração, resistência ao impacto e resistência à flexão.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Materiais**

O polipropileno (PP H603) com índice de fluidez (230 °C/2.16 Kg) de 1.5 g/10 min, foi fornecido pela empresa BRASKEM S.A. O bagaço de mandioca foi fornecido pela Fecularia Bela Vista Ltda. (Febela), localizada no município de Bela Vista de Goiás (GO). Este material foi enviado em estado seco, após a remoção da umidade do material, e foi ainda, devidamente armazenado no laboratório de tecnologia de polímeros (TECPOL) pertencente ao Instituto Politécnico do Rio de Janeiro (IPRJ/UERJ), devidamente ensacado e mantido estabilizado em uma temperatura ambiente controlada de 23 °C.

### **2.2 Análise granulométrica**

O bagaço de mandioca passou por um processo de moagem através do moinho de bolas (Marconi, MA701/21) durante um período de 72 horas para a obtenção da farinha do bagaço de mandioca (FBM). Antes de realizar a moagem, o material foi seco em estufa de circulação de ar (Marconi, MA035/1080/E) e mantido em temperatura constante de 60 °C, durante um período de 12 horas. Foi empregado o analisador de partículas Malvern Mastersizer 2000, acoplado com uma unidade de dispersão de amostra do tipo Hydro 2000MU. A análise granulométrica da FBM foi efetuada através de ultrassom para a separação de aglomerados e utilizada água destilada como meio dispersante.

### **2.3 Processamento das misturas PP/FBM**

Antes da preparação dos compósitos, amostras de polipropileno e farinha do bagaço de mandioca foram secas em estufa em 60 °C durante um período de 12 horas para remoção da umidade. Após secagem, os materiais foram misturados manualmente em concentrações pré-determinadas antes de serem processados. Para atender as condições de processamento, foi realizado em todas as amostras a inserção de aditivos. Foi adicionado 1% de Irganox 1010, fornecido pela Braskem, para estabilização térmica e evitar a degradação do material, além disso, ainda foi adicionado 1% de Slipping, fornecido pela Ciba, com o intuito de melhorar o processamento e evitar a elevação do torque do equipamento, assim como a inclusão de 8% de óleo mineral, fornecido pela Vetec, para melhorar a adesão interfacial entre a matriz e a carga de reforço, e ainda, promover uma mistura mais homogênea. O PP sem carga de reforço e as misturas de PP/FBM foram processadas em uma extrusora dupla rosca co-rotacional do modelo Leistritz ZSE 18 Maxx com um perfil de temperatura mostrando as seguintes zonas de aquecimento, 180/190/200/200/200/200/200/200/200 °C. A velocidade de rotação na extrusora durante o processamento foi de 300 rpm. A dosagem do material pela zona de alimentação foi mantida em 2 kg/h. As misturas foram processadas com cinco diferentes teores (0, 5, 10, 15, 20%) de farinha de bagaço de mandioca (FBM).

### **2.4 Obtenção de corpos de prova para ensaios mecânicos**

Corpos de prova para a realização dos ensaios de resistência à tração, resistência à flexão e resistência ao impacto foram confeccionados por meio de moldagem por injeção em injetora da marca Arburg, modelo Allrounder 270 S (400-170), com o uso de um perfil de temperatura de 200/190/180/170/160 °C, pressão de injeção de 1200 bar e velocidade de injeção utilizada de 10 cm<sup>3</sup>/s. O tempo de resfriamento adotado foi de 30 segundos.

## 2.5 Avaliação das propriedades mecânicas de tração

Ensaio de resistência à tração das diferentes amostras de PP/FBM foram realizados em Máquina Universal de Ensaio Shimadzu AG-X Plus, equipada com garras para tração com distância de 50 mm, célula de carga de 5 kN e extensômetro SES-1000 da Shimadzu. A velocidade adotada de afastamento das garras foi de 45 mm/min. Os ensaios foram realizados de acordo com o previsto na norma ASTM D638, com corpos de prova do tipo I.

## 2.6 Ensaio de flexão

Ensaio de resistência à flexão das diferentes amostras de PP/FBM foram realizados em Máquina Universal de Ensaio Shimadzu AG-X Plus, equipada com célula de carga de 100 kN. A velocidade de afastamento foi mantida em 10.08 mm/min. Os ensaios foram realizados de acordo com o estabelecido à norma ASTM D790.

## 2.7 Resistência ao impacto Izod

Ensaio de resistência ao impacto das diferentes amostras de PP/FBM foram realizados em máquina do tipo pêndulo do modelo CEAST 9050. Os corpos de prova foram obtidos por injeção, entalhados e posteriormente, submetidos ao teste de impacto do tipo Izod, utilizando um martelo com energia máxima de 0.5 Joule. Os ensaios foram realizados de acordo com o estabelecido à norma ASTM D256.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análise granulométrica da FBM

Os resultados obtidos da análise granulométrica para a farinha do bagaço de mandioca (FBM) são apresentados detalhadamente na Figura 1. Este gráfico mostra a distribuição do tamanho de partícula deste material após o processo de moagem.

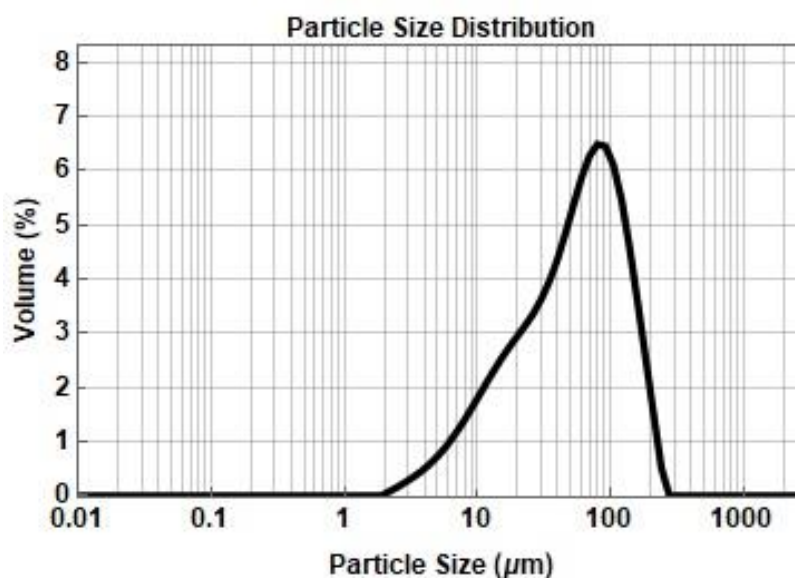


Figura 1 - Distribuição do tamanho de partícula obtido por análise granulométrica

É observado através deste gráfico que as partículas de farinha do bagaço de mandioca (FBM) apresentam uma distribuição larga de tamanhos de partículas que se estende desde 2 até 270 micrometros. A FBM obteve apenas um pico ao longo da distribuição granulométrica em 80 micrometros. Foi aferido também que 10% das partículas possuem diâmetro menor que 10.54  $\mu\text{m}$ , 50% com o diâmetro inferior a 51.92  $\mu\text{m}$  e 90% inferior a 131.52  $\mu\text{m}$ .

### 3.2 Propriedades mecânicas de tração

As propriedades mecânicas do polipropileno e das misturas PP/FBM foram investigadas por meio de testes sob tração. Por meio da avaliação do comportamento da deformação sob tensão do polipropileno (PP) e das suas misturas com FBM, verificou-se que as propriedades de tração destas apresentaram alterações quanto ao teor de FBM presente na mistura. Por meio da observação da Tabela 1 é possível verificar que a adição da FBM no PP causa um aumento no seu módulo elástico e uma diminuição da tensão máxima, assim como, na sua deformação na ruptura.

Os valores das propriedades mecânicas obtidas a partir das curvas de tensão-deformação do polipropileno e das misturas PP/FBM são apresentados na Tabela 1. Foram determinados o módulo de Young (módulo de Elasticidade, E), a tensão máxima ( $\sigma_{\text{max}}$ ) e a deformação na ruptura ( $\epsilon_{\text{max}}$ ).

Tabela 1: Propriedades mecânicas de tração do PP e de suas misturas com FBM

Experimento	Módulo de Young (MPa)	Tensão Máxima (MPa)	Deformação na ruptura (%)
PP/FBM 100/0% (m/m)	575 $\pm$ 45	28.36 $\pm$ 0.31	155 $\pm$ 32
PP/FBM 95/05% (m/m)	611 $\pm$ 82	26.78 $\pm$ 0.30	189 $\pm$ 16
PP/FBM 90/10% (m/m)	627 $\pm$ 51	24.81 $\pm$ 0.27	193 $\pm$ 31
PP/FBM 85/15% (m/m)	637 $\pm$ 19	23.95 $\pm$ 0.19	98 $\pm$ 18
PP/FBM 80/20% (m/m)	672 $\pm$ 33	23.00 $\pm$ 0.69	93 $\pm$ 19

Por meio da observação da tabela acima é possível notar que o módulo de elasticidade das misturas aumenta com o aumento do teor de FBM. Os dados mostram que a adição de 20% de FBM ao PP causa um aumento de 17% do valor do módulo de Young (Tabela 1). Esses resultados podem ser explicados pela natureza do agente de reforço (FBM) utilizado no processo. Em geral, componentes fibrosos dos compósitos aumentam a resistência mecânica devido ao mecanismo de emaranhamento com as cadeias poliméricas e também ao fato de que ocorre uma adesão entre eles (Farias et al., 2014).

A resistência à tração máxima é o valor máximo da tensão verificado na curva tensão-deformação, sendo a resistência máxima para os esforços de tração. O maior valor foi obtido para o polipropileno puro. Nos compósitos, ocorre uma diminuição no valor da resistência à tração máxima de acordo com o aumento progressivo do teor de FBM. A mistura de PP/FBM contendo 80/20% mostrou uma resistência à tração de 23,00 MPa, que corresponde cerca de 19% mais baixa do que a resistência à tração do polipropileno. Este aspecto de diminuição da resistência da tensão máxima à medida que aumenta o teor de FBM, pode estar relacionado à nucleação e propagação da trinca devido a mistura incompleta (distribuição e dispersividade) dos respectivos constituintes dos compósitos PP/FBM (Farias et al., 2014).

Além disso, com relação aos dados apresentados na Tabela 1, a deformação percentual na ruptura apresenta um aspecto constante com baixos teores de carga de reforço (até 10% de FBM), isso se for considerado o desvio de padrão (DP) com seus respectivos limites para cada composição, e posteriormente, ocorre um decréscimo significativo com o aumento do teor de FBM, o que indica um dado aumento da rigidez na mistura e, por consequência, um efeito fragilizante na matriz de PP. A observação desse resultado também pode ser relacionada com a nucleação e propagação da trinca devido a uma mistura incompleta, apresentando uma falta de homogeneidade. A mistura obtida com 15% de teor de FBM apresenta uma deformação na ruptura de 98%, que é uma redução de cerca de 50% na deformação mostrada na ruptura do polipropileno com carga de 10% de FBM.

### 3.3 Resistência ao Impacto Izod

O comportamento mecânico dos compósitos PP/FBM também foi avaliado através da resistência ao impacto Izod. Os ensaios foram realizados de acordo com a norma ASTM D256, o ambiente do ensaio foi mantido com temperatura controlada e constante em 23 °C. A resistência ao impacto para as diferentes composições obtidas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Resistência ao impacto do polipropileno e dos compósitos PP/FBM

Experimento	Resistência ao impacto (J/m)
PP/FBM 100/0% (m/m)	53.6 ± 2.3
PP/FBM 95/05% (m/m)	53.7 ± 2.0
PP/FBM 90/10% (m/m)	49.8 ± 2.3
PP/FBM 85/15% (m/m)	46.0 ± 2.2
PP/FBM 80/20% (m/m)	40.6 ± 2.1

Os resultados apresentados na Figura 2 mostram que os valores de resistência ao impacto das misturas PP/FBM sofrem uma diminuição considerável à medida que o teor de FBM aumenta. O compósito preparado com o maior teor de carga (20%) apresentou uma resistência ao impacto de 40.6 J/m, que representa uma diminuição por volta de 25% em relação ao PP sem agente de reforço. Essa diminuição na resistência ao impacto da mistura PP/FBM pode ser atribuída a alta concentração de defeitos da fibra (Balaji et al., 2014). A realização de uma avaliação morfológica dos compósitos processados é necessária de maneira a explicar melhor os resultados obtidos.

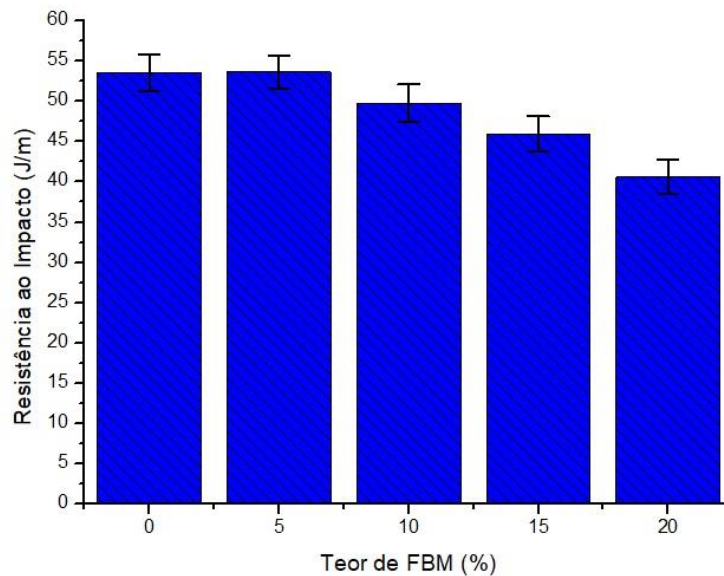


Figura 2 - Resistência ao impacto para as misturas PP/FBM

### 3.4 Propriedades mecânicas de flexão

O comportamento mecânico para os compósitos PP/FBM também foi avaliado através da resistência à flexão. Os ensaios foram realizados de acordo com o previsto na norma ASTM D790, o ambiente do ensaio foi mantido com temperatura controlada e constante em 23 °C. O módulo de flexão (MPa) para as diferentes composições obtidas é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Módulo de flexão do polipropileno e dos compósitos PP/FBM

Experimento	Módulo de Flexão (MPa)
PP/FBM 100/0% (m/m)	908 ± 27
PP/FBM 95/05% (m/m)	885 ± 23
PP/FBM 90/10% (m/m)	819 ± 39
PP/FBM 85/15% (m/m)	813 ± 32
PP/FBM 80/20% (m/m)	882 ± 37

Os resultados apresentados na Figura 3 mostram que os valores do módulo de flexão pelo método da Corda das misturas PP/FBM sofrem uma diminuição à medida que o teor de FBM aumenta e quando atinge a maior carga de reforço (20%), podemos dizer que atinge um valor constante se considerarmos o limite do valor do seu respectivo desvio padrão com a carga de reforço anterior (15%). Essa diminuição no módulo de flexão da mistura PP/FBM pode ser atribuída ao caráter direcional das fibras, provocando propriedades anisotrópicas no material, além disso, a falta de homogeneização da mistura pode agravar essa situação.

As propriedades mecânicas dependem da adesão entre a matriz polimérica e a carga de reforço. Neste caso em particular, onde a matriz polimérica (PP) é não polar e a carga de reforço (FBM) é polar, a falta de adesão poderia ser outro fator para essa diminuição do módulo de flexão com o respectivo aumento do teor de carga de reforço. A realização de uma

avaliação morfológica por meio de equipamento adequado como a utilização de microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos compósitos processados é necessária de maneira a explicar melhor os resultados obtidos.

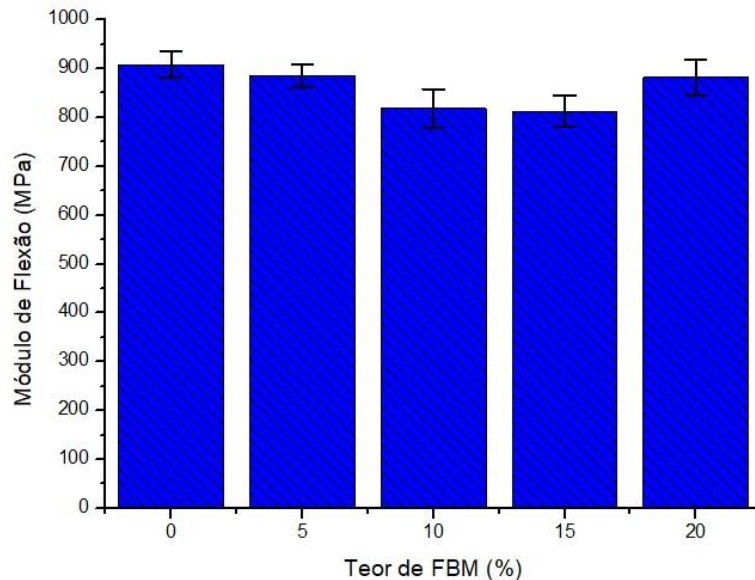


Figura 3 - Módulo de Flexão para as misturas PP/FBM

#### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, as propriedades mecânicas do polipropileno (PP) foram modificadas pela adição da farinha do bagaço de mandioca (FBM). Os resultados obtidos com a avaliação das misturas PP/FBM por meio de ensaios de resistência à tração mostraram um aumento do módulo de elasticidade do PP com a incorporação da FBM. A resistência ao impacto do PP diminuiu consideravelmente com o aumento do teor de FBM adicionado ao compósito, o que comprova o aumento da rigidez da matriz termoplástica com a incorporação da carga de reforço. No ensaio de flexão, o módulo de flexão dos compósitos diminuiu com o aumento do teor de FBM, o que pode ser atribuído ao caráter direcional das fibras, apresentando assim, propriedades anisotrópicas. Em virtude dos fatos citados, fica possível observar a viabilidade técnica de aproveitamento de subprodutos industriais, dado que além de contribuir para a reutilização de resíduos, novos materiais com características diferenciadas podem ser obtidas, sendo cada vez mais importante a realização de estudos dessa natureza.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem ao devido apoio da CAPES, CNPq e FAPERJ e do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Materiais (PPGCTM) do Instituto Politécnico do Rio de Janeiro (IPRJ-UERJ).

#### REFERÊNCIAS

Abreu, F.O.M.S.; Forte, M.M.C., Liberman, S.A. (2006), Propriedades mecânicas e morfologia de blendas de polipropileno com TPEs. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 16, 71-78.



- Akil HM, Omar MF, Mazuki AAM, Safiee S, Ishak ZAM, Abu Bakar A. Kenaf fibre reinforced composites: A review. *Mater Design*. 2011; 32(8-9): 4107-4121.
- Aro, S.O., Aletor, V.A., Tewe, O.O., Agbade, J.O., 2010. Nutritional potentials of cassava tuber wastes: a case study of a cassava starch processing factory in south-western Nigeria. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (11), 57–62.
- Azwa, Z.N., Yousif, B.F., Manalo, A.C., Karunasena, W., 2013. A review on the degradability of polymeric composites based on natural fibres. *Mater. Des.* 47, 424–442.
- Balaji A, Karthikeyan B and Raj CS. Bagasse fiber – the future biocomposite material: a review. *Int J ChemTech Res* 2014; 7: 223–233.
- Corradini E, Agnelli JAM, Morais LC, Mattoso LHC. Estudo das propriedades de compósitos biodegradáveis de amido/glúten de milho/glicerol reforçados com fibras de sisal. *Polímeros*. 2008; 18(4): 353-358.
- Dittenber, D.B., GangaRao, H.V.S., 2012. Critical review of recent publications on use of natural composites in infrastructure. *Compos. Part A: Appl. S* 43, 1419–1429.
- Fanegas, N.; Gómez, M.A.; Jiménez, I.; Marco, C.; Garcia-Martínez, J.M.; Ellis, G. (2008), Optimizing the balance between impact strength and stiffness in polypropylene/elastomer blends by incorporation of a nucleating agent. *Polymer Engineering and Science*, X, 80-87.
- FAO. World Crop Production Statistics. Food nutr. 2010.
- Farias, F. O.; Jasko, A. C.; Colman, T. A. D.; Pinheiro, L. A.; Schnitzler, E.; Barana, A. C.; Demiate, I. M. Characterisation of Cassava Bagasse and Composites Prepared by Blending with Low-Density Polyethylene. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 57, n. 6, p. 821-830, 2014.
- Leonel, M., Sarmiento, S.B., Cereda, M.P., Camara, F.L., 2003. Extração e caracterização de amido de jacatupe (*Pachyrhizus ahipa*). *Ciencia. Tecnol. Alime.* 23, 362–365.
- Lu Y, Ding Y, Wu Q. Simultaneous saccharification of cassava starch and fermentation of algae for biodiesel production. *J Appl Phycol* 2011;23:115–21.
- Maieves HA, Oliveira DC, Bernardo C, Müller CMO, Amante ER. Microscopy and texture of raw and cooked cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. *J Texture Stud.* 2012; 43: 164-173.
- Pasquini, D., Teixeira d, E.M., Curvelo d, A.A.S., Belgacem, M.N., Dufresne, A., 2010. Extraction of cellulose whiskers from cassava bagasse and their applications as reinforcing agent in natural rubber. *Ind. Crops Prod.* 32, 486–490.
- Rosenthal DM, Slattery RA, Miller RE, Grennan AK, Cavagnaro TR, Fauquet CM, et al. Cassava aboutFACE: Greater than expected yield stimulation of cassava (*Manihot esculenta*) by future CO2 levels. *Glob Chang Biol.* 2012; 18: 2661-2675.
- Teixeira, E.M., Curvelo, A.A.S., Correa, A.C., Marconcini, J.M., Glenn, G.M., Mattoso, L.H.C., 2012. Properties of thermoplastic starch from cassava bagasse and cassava starch and their blends with poly(lactic acid). *Ind. Crops Prod.* 37, 61–68.
- Teixeira EM, Pasquini D, Curvelo AAS, Corradini E, Belgacem MN, Dufresne A. Cassava bagasse cellulose nanofibrils reinforced thermoplastic cassava starch. *Carbohydr Polym.* 2009; 78(3): 422-431.
- Utsumi Y, Tanaka M, Morosawa T, Kurotani A, Yoshida T, Mochida K., et al. Transcriptome Analysis Using a High-Density Oligomicroarray under Drought Stress in Various Genotypes of Cassava: An Important Tropical Crop. *DNA Res.* 2012; 19: 335-345.

## **EVALUATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF POLYPROPYLENE/CASSAVA BAGASSE FLOUR BLENDS**

**Abstract.** *In this work, blends of polypropylene (PP) and cassava bagasse flour (CBF) were obtained with the objective of evaluating the influence of CBF on the mechanical properties of PP. The blends were prepared using co-rotated twin-screw extruder and injection molding machine. The content of the CBF present in the blends was 0, 5, 10, 15 and 20% (mass/mass). For the characterization of the material, tensile, bending and impact tests were performed. Results obtained by tensile strength tests showed a significant increase of modulus of elasticity with the increase of the CBF content present in the PP matrix. The impact strength of the PP/CBF blends has decreased considerably as the CBF content increases.*

**keywords:** *Polypropylene, Cassava bagasse flour, Blends, Mechanical properties*