

## **Produção e caracterização de compósitos obtidos a partir da incorporação de casca de arroz em blendas de polipropileno virgem e reciclado**

### **Production and characterization of composites obtained from the incorporation of rice husk in virgin and recycled polypropylene blends**

DOI:10.34117/bjdv7n9-041

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 01/09/2021

#### **Debora Nascimento Mateus**

Graduanda em Tecnologia de Polímeros

Instituição: Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, UEZO

E-mail: debora.dnm7@gmail.com

#### **Mônica Cristina Celestino Santos**

Graduada em Tecnólogo de Polímeros pela Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, UEZO

Instituição: Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, UEZO

Endereço: Avenida Manuel Caldeiras de Alvarenga, 1203, Campo Grande, CEP: 23070-200, Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: monicauezo@hotmail.com

#### **Patricia Soares da Costa Pereira**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas

Professora Eloisa Mano, IMA - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Instituição: Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, UEZO

Endereço: Avenida Manuel Caldeiras de Alvarenga, 1203, Campo Grande, CEP: 23070-200, Rio de Janeiro – RJ, Brasil

E-mail: patriciapereira@uezo.rj.gov.br

#### **RESUMO**

Neste trabalho compósitos foram preparados a partir de uma blenda constituída de Polipropileno virgem e reciclado, e casca de arroz (CA). Inicialmente foram preparadas 3 blendas (B8020, B5050 e B2080) utilizando extrusora dupla - rosca. Posteriormente, foram preparados 2 compósitos a partir da blenda B5050 contendo 5 e 10% de fibras. Os corpos-de-prova foram obtidos por compressão e caracterizados por densidade (ASTM D792), dureza (ASTM D2240) e índice de fluidez (MFI, ASTM D1238). Os resultados obtidos mostraram que o aumento do teor de casca de arroz promoveu uma redução nos valores de densidade, dureza e índice de fluidez dos compósitos.

**Palavras-chave:** Compósitos, casca de arroz, polipropileno

#### **ABSTRACT**

In this work composites were prepared from a blend from virgin and recycled polypropylene and rice husk (CA). Initially, 3 blends were prepared (B8020, B5050 and B2080) using a twin-screw extruder. Subsequently, 2 composites were prepared from the

B5050 blend containing 5 and 10% fibers. Test specimens were conquered by compacted bodies and characterized by density (ASTM D792), hardness (ASTM D2240) and melt index (MFI, ASTM D1238). The results sought that the increase in rice husk content promoted a reduction in the values of density, hardness and melt index of the materials.

**Keywords:** Composite, rice husk, polypropylene

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da consciência ambiental e a existência de regulamentações ambientais aumentaram a demanda pela utilização de materiais não convencionais, surgindo o desenvolvimento de materiais de origem renovável, recicláveis, biodegradáveis, sustentáveis e ecológicos, nos quais enquadram-se os compósitos com materiais de origem renovável (Faruk et al, 2012).

Além das fibras vegetais, os resíduos agrícolas também podem representar uma alternativa para reforço em compósitos, agregando valor aos resíduos, pois são baratos e amplamente disponíveis (VÄISÄNEN et al., 2018). Entre os principais resíduos agrícolas produzidos no Brasil tem-se as cascas, palhas, colmos, ramas, raízes e caroços. A casca de arroz é gerada em grandes quantidades, principalmente, no estado do Rio Grande do Sul que é o maior produtor de arroz do Brasil. É um resíduo agrícola com aproveitamento limitado, tendo como um dos seus destinos a queima para geração de energia elétrica o que gera graves problemas ambientais, como a poluição da água, do solo e do ar (DELLA et al, 2005; MAPA, 2017).

Uma das formas possíveis de aproveitamento da casca de arroz com menos danos ambientais é a sua utilização para a produção de materiais, como em compósitos poliméricos. A combinação da casca de arroz com matrizes poliméricas proporciona características vantajosas, como a leveza, resistência às intempéries, requerem menos energia para o processamento, e torna os produtos finais mais competitivos economicamente (BASSYOUNI et al., 2012; HARDINNAWIRDA et al., 2012; NDAZI et al., 2007).

O polipropileno (PP) é um dos polímeros mais utilizado como matriz em compósitos. O PP é utilizado em várias aplicações, devido à sua baixa temperatura de processamento, suas propriedades mecânicas, à sua cristalinidade, ponto de fusão relativamente alto, fase cristalina que mantém resistência mecânica à altas temperaturas, disponibilidade e custo, baixa densidade e alta rigidez (BASTOS et al, 2018; LEE et al, 2008; ISHIZAKI et al, 2006).

A utilização de polímeros é crescente no cotidiano das pessoas e dados estatísticos apontam que mais de 52 milhões de toneladas de commodities são produzidos e despejados no meio ambiente. Dessa forma, é necessário o desenvolvimento de estudos para reaproveitar esses materiais descartados, pois quando não são enviados para a reciclagem, demoram décadas até séculos para se decompor. O acúmulo dessas substâncias no meio ambiente causa poluição, degradação ambiental, e prejudica todo o ecossistema terrestre (MASSON et al, 2021).

Apesar de sua versatilidade, elevada produção e utilização, o descarte de materiais poliméricos que, na maioria das vezes, é desordenado, impacta negativamente o meio ambiente (LANDIM et al., 2016). Os resíduos plásticos constituem uma fonte promissora de matéria prima para o desenvolvimento de compósitos termoplásticos, especialmente devido à grande quantidade gerada pelos municípios diariamente e também devido ao baixo custo deste material (ADHIKARY et al, 2008; ASHORI et al, 2009).

Diante deste contexto, o presente trabalho propõe a obtenção de compósitos a partir de blendas de PP virgem e reciclado, contribuindo assim para diminuição do impacto ambiental negativo destes resíduos no meio ambiente. Assim foram utilizados, em diferentes proporções: o PP virgem, o PP reciclado e a casca de arroz.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 MATERIAIS**

As matrizes poliméricas utilizada neste trabalho foram o polipropileno virgem (PPv) da marca Quattor Petroquímica S.A e o polipropileno reciclado (PPr) oriundos de copos descartáveis. A carga empregada foi o resíduo de casca de arroz proveniente da doação do Laboratório Didático e de Pesquisa do Centro Universitário Estadual da Zona Oeste.

### **2.2 PREPARAÇÃO DAS BLENDA E DOS COMPÓSITOS**

As blendas e compósitos foram preparadas por mistura mecânica. Os materiais foram nomeados conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Nomenclatura dos materiais

| Nomenclatura | PPv | PPr | Casca de arroz |
|--------------|-----|-----|----------------|
| B8020        | 80  | 20  | -              |
| B5050        | 50  | 50  | -              |
| B2080        | 20  | 80  | -              |
| C5045CA5%    | 50  | 45  | 5              |
| C5040CA10%   | 50  | 40  | 10             |

Os materiais foram processados em extrusora dupla rosca co-rotatória (Teck Trill), L/D 40, com 10 zonas de temperatura mais a zona de temperatura do cabeçote, compreendidas entre 160 e 200°C (Tabela 2), utilizando uma velocidade de rosca de 60 rpm e velocidade de alimentação para dosagem do material na extrusora de 5 rpm (Tabela 2). As amostras foram obtidas na forma de filamentos contínuos. O material foi então picotado e acondicionado.

Tabela 2: Temperaturas das zonas de processamento da extrusora dupla-rosca.

| Zona             | 1   | 2   | 3   | 4 e 5 | 6 e 7 | 8 e 9 | 10  | Cabeçote |
|------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----------|
| Temperatura (°C) | 160 | 165 | 170 | 180   | 190   | 195   | 200 | 200      |

### 2.3 OBTENÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Os corpos de prova para a realização das análises de densidade e dureza Shore D foram preparados através de placas obtidas por compressão em prensa de bancada, marca Marconi, modelo MA 098. Essas placas foram obtidas empregando uma temperatura de 200 °C, pressão de 5 toneladas durante 3 minutos, obtendo assim os filmes dos materiais. A análise de MFI foi realizada com o polímero na forma de pellets.

### 2.4 CARACTERIZAÇÕES

#### 2.4.1 Ensaio de Densidade

A análise de massa específica das amostras foi executada segundo a norma ASTM D792-13 (2013). O equipamento (modelo DSL 910- GEHAKA) forneceu o valor da massa específica do material analisado. Para cada amostra foram excluídos o maior e o menor valor, calculando-se a média aritmética das cinco determinações (MATEUS et al., 2020).

#### 2.4.2 Determinação de Dureza

Os ensaios de dureza foram executados segundo a norma ASTM D2240-05 (2010). O Durômetro Shore D (Type GS 702) forneceu o valor da dureza Shore D do

material analisado. Para cada amostra foram excluídos o maior e o menor valor, calculando assim a média aritmética das cinco determinações (MATEUS et al., 2020).

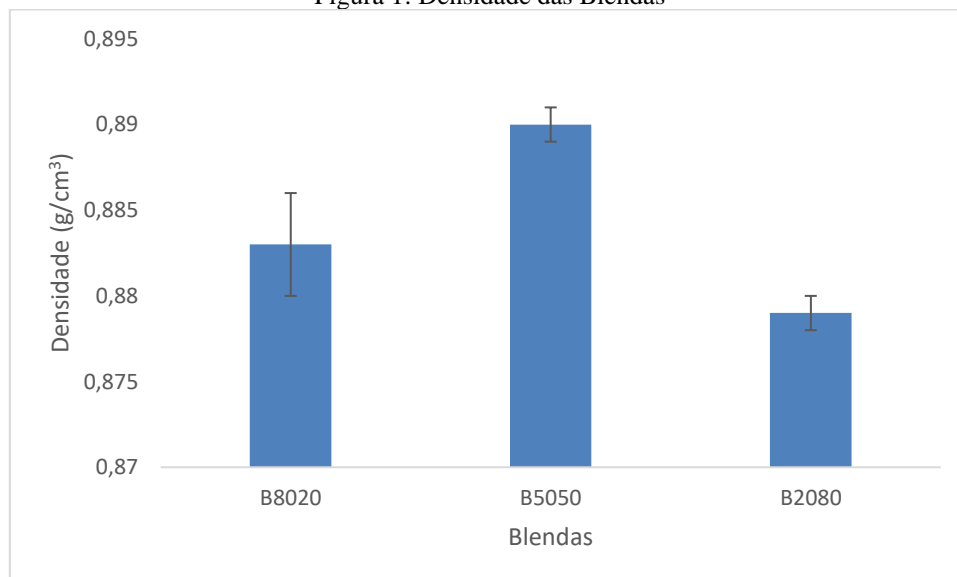
### 2.4.3 Determinação do Índice de Fluidez

O índice de fluidez das amostras foi determinado segundo a norma ASTM D-1238 (2010) no Medidor de índice de fluidez (CEAST- Quick Index). Foram usados 5,00g de cada amostra, a uma temperatura de 190°C e submetido à carga de 2,160 Kg. A partir dos dados obtidos, foi calculado o valor do índice de fluidez, cuja unidade é expressa em gramas/10 minutos. Para cada amostra foram excluídos o maior e o menor valor, calculando assim a média aritmética de cinco determinações (MATEUS et al., 2020).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Densidade dos materiais está apresentada na Figura 1 e 2. Com relação a densidade, a Blenda B5050 apresentou uma maior densidade (Figura 1) quando comparada aos demais materiais. A Blenda com maior teor de PP reciclado (B2080) apresentou menor valor de densidade.

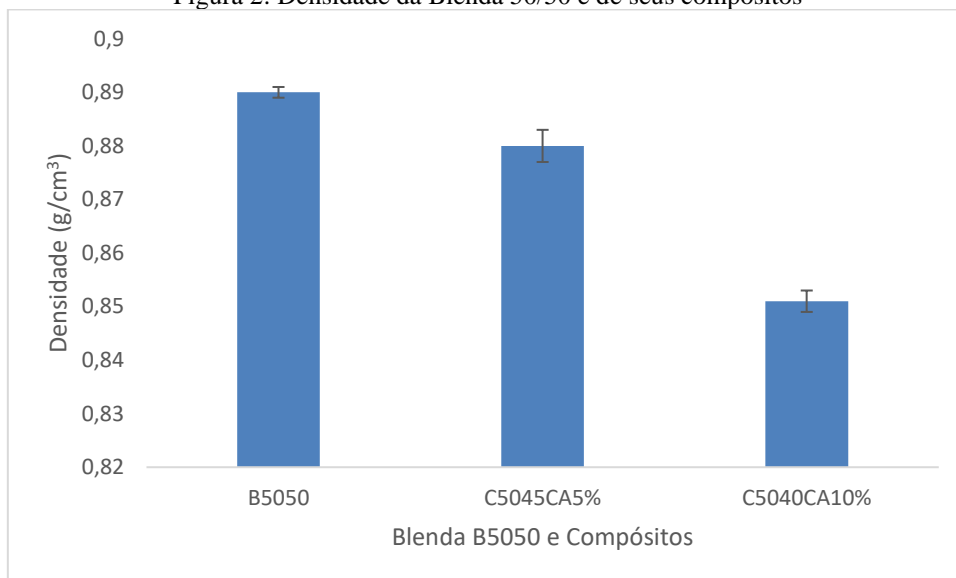
Figura 1: Densidade das Blendas



A incorporação de casca de arroz na Blenda B5050 promoveu uma redução na densidade dos compósitos (Figura 2). A característica de hidrofiliçidade das fibras naturais faz com que haja formação de espaços vazios na interface fibra-matriz, reduzindo assim os valores de densidade (MARCOVICH, 2001). O compósito com maior teor de

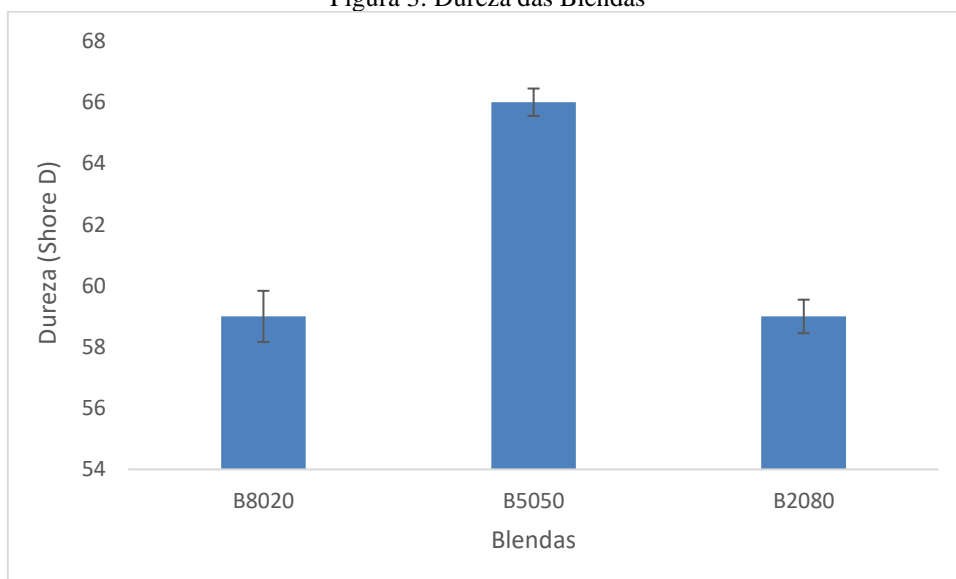
casca de arroz (C5045CA10%) apresentou uma menor densidade que os demais materiais.

Figura 2: Densidade da Blenda 50/50 e de seus compósitos



A Dureza dos materiais está apresentada na Figura 3 e 4. A Blenda B5050 apresentou uma maior dureza (Figura 3) quando comparada aos demais materiais. Em relação a dureza dos materiais com alto teor de PP virgem (B8020) e com alto teor de PP reciclado (B2080), as blendas apresentaram valores semelhantes.

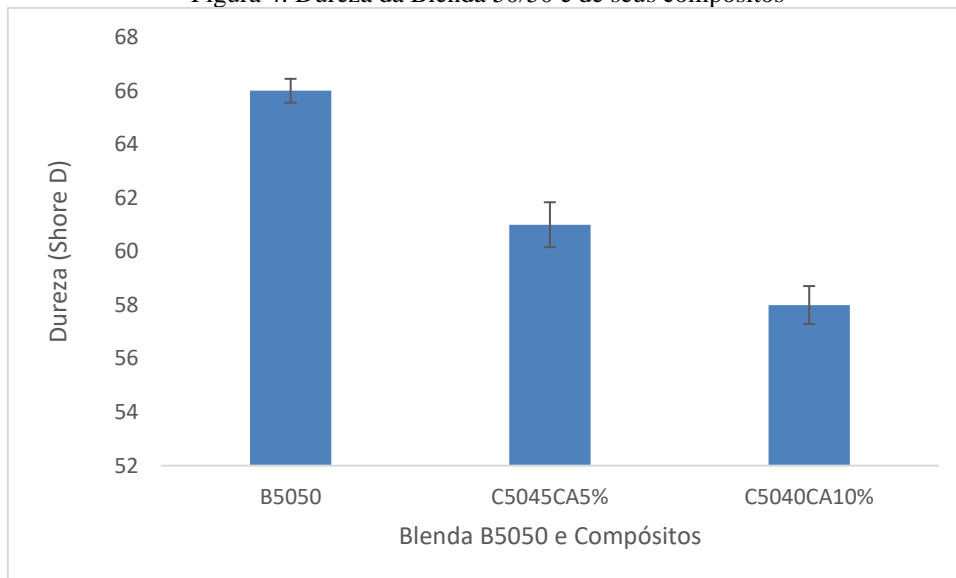
Figura 3: Dureza das Blendas



A incorporação de casca de arroz na Blenda B5050 promoveu uma redução na dureza dos compósitos (Figura 4). Quanto às proporções de casca de arroz utilizadas, 5 e

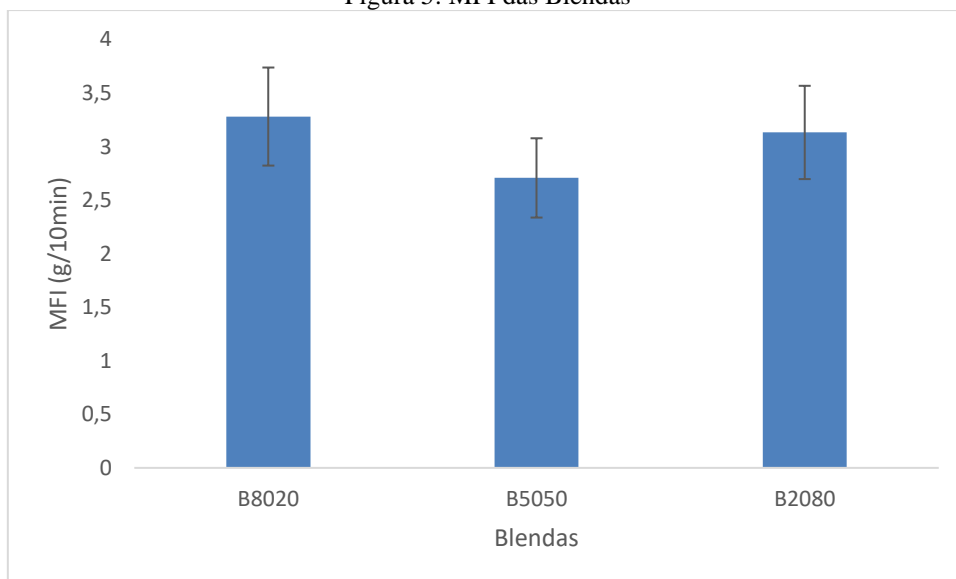
10%, verificou-se que dureza diminui com o acréscimo percentual em massa da fibra no compósito, isto se deve provavelmente a falta de adesão interfacial da matriz polimérica com a fibra vegetal. Furlan et al. (2012) obteve resultados semelhantes no estudo de PP com casca de aveia sem tratamento.

Figura 4: Dureza da Blenda 50/50 e de seus compósitos



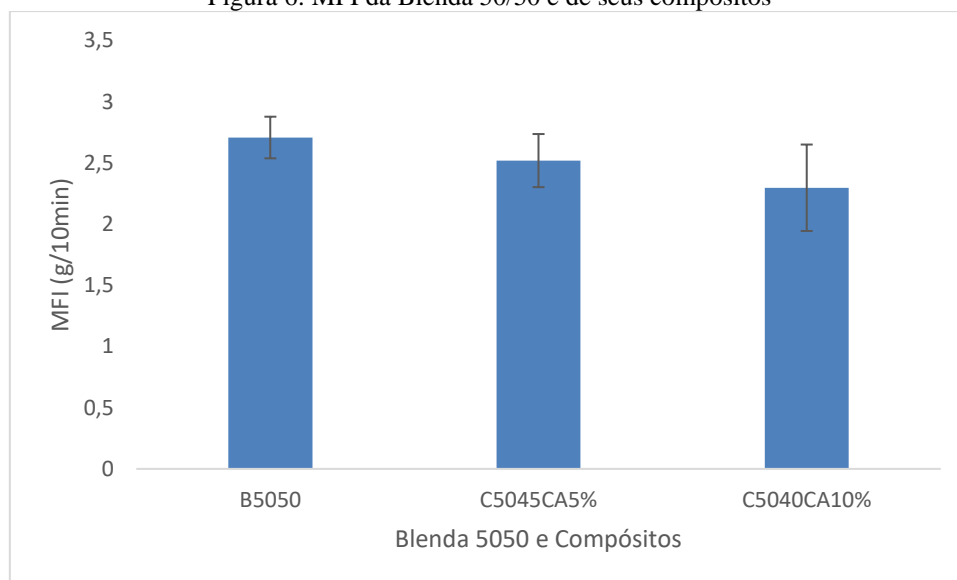
O MFI dos materiais está apresentado na Figura 5 e 6. A Blenda com teor igual de PP virgem e PP reciclado apresentou menor MFI (Figura 5). O MFI das Blendas com alto teor de PP virgem (B8020) e com alto teor de PP reciclado (B2080) apresentaram valores semelhantes.

Figura 5: MFI das Blendas



Assim como na análise de dureza, observou-se uma tendência de diminuição no índice de fluidez dos compósitos. No compósito com maior teor de casca de arroz (C5045CA10%) essa redução foi mais significativa, visto que a presença de fibras restringe a mobilidade da cadeia polimérica dificultando o fluxo do polímero e consequentemente reduzindo o MFI (BEDIN, 2014).

Figura 6: MFI da Blenda 50/50 e de seus compósitos



#### 4 CONCLUSÃO

O estudo mostrou, através da caracterização dos materiais, que os compósitos obtidos a partir da incorporação de casca de arroz em blendas de polipropileno virgem e reciclado apresentaram tendência de diminuição dos valores de densidade, dureza e MFI. O Compósito com maior teor de casca de arroz (C5040CA10%) apresentou menor densidade, dureza e MFI provavelmente provocado pela fraca adesão entre a fibra e a matriz necessitando assim em trabalhos futuros da presença de um agente compatibilizante e/ou tratamento da fibra.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Faperj.



## REFERÊNCIAS

ADHIKARY, K.B.; PANG, S.; STAIGER, M.P. Dimensional stability and mechanical behaviour of wood-plastic composites based on recycled and virgin high-density polyethylene (HDPE). *Composite Part B* 39: 807-815, 2008.

ASHORI, A.; NOURBAKHS, A. Characterization of wood-fiber composites made of recycled materials. *Waste Management* 29: 1291-1295, 2009.

ASTM D792-13. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement. In: *Annual Book of ASTM*, 2013.

ASTM D2240-05. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness. In: *Annual Book of ASTM*, 2010.

ASTM D1238-01. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Melt flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer. In: *Annual Book of ASTM*, 2002.

BASSYOUNI, M.; TAHA, I.; SHEREEN, M. S.; STEUERNAGEL, L. Physicomechanical properties of chemically treated polypropylene rice straw bio-composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, v. 31, n. 5, p. 303-312, 2012.

BASTOS, D.C.; LEÃO, A.G.; PEREIRA, P.S.C. Characterization of polypropylene post-consume / banana fiber composites. *Acta Scientiae & Technicae*, 6: 19-22, 2018.

BEDIN, Matheus Guilhen. Compósito com polietileno de baixa densidade e fibra de coco in natura e modificada. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos, 2014.

DELLA, V.P., KUHN, I., HOTZA, D., “Reciclagem de resíduos agroindustriais: cinza de casca de arroz como fonte alternativa de sílica”, *Revista Cerâmica Industrial*, v.10, pp.22-25, Abril, 2005.

FARUK, O. BLEDZKI, A. K.; FINK, H. P.; SAIN, M. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010. *Progress in Polymer Science*, v. 37, n. 11, p. 1552-1596, 2012.

FURLAN, L.G.; DUARTE, U.L.; MAULER, R.S. Avaliação das propriedades de compósitos de polipropileno reforçados com casca de aveia. *Química Nova*, v.35, n.8, p.1499-1501, 2012.

HARDINNAWIRDA, K.; SITIRABIATULL, A.I. Effect of rice husks as filler in polymer matrix Composites. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, v.2, pp. 181-186, 2012.

ISHIZAKI, M. H.; VISCONTE, L. L. Y.; FURTADO, C. R. G.; LEITE, M. C. A. M. Caracterização mecânica e morfológica de compósitos de polipropileno e fibras de coco verde: influência do teor de fibra e das condições de mistura. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 16(3), 182-186, 2006.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros*, v. 26, p. 82–92, 2016.

LEE, H. S.; CHO, D.; HAN, S. O. Effect of natural fiber surface treatments on the interfacial and mechanical properties of henequen/polypropylene biocomposites. *Macromolecular Research*, 16(5), 411-417, 2008.

MAPA. Projeções do Agronegócio: Brasil 2016/2017 a 2026/2026. 2017. Disponível em: Acesso em: 09 de agosto de 2021.

MARCOVICH, N. E.; ARANGUREN, M. I.; REBOREDO, M. M. Modified woodflour as thermoset fillers - Part1. Effect of the chemical modification and percentage of filler on the mechanical properties. *Polymer*, v.42, p.815-825,2001.

MASSON, T.J. ; LIMA, R.S.L. Reciclagem do polipropileno para obtenção do compósito polimérico reforçado com pó de ostra. *Engenharias: Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar* 4, capítulo 4, p.40-57, 2021.

MATHEUS, D.N.; BASTOS, D.C.; LIBANO, E.V.D.G.; PEREIRA, P.S.C.P. Comportamento físico-mecânico, térmico, estrutural e morfológico em compósitos de polietileno de alta densidade pós-consumo e fibras curtas de sisal (PEADpc/FS) com e sem compatibilizante. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 32725-32742, 2020.

NDAZI, B.S.; KARLSSON, S.; TESHAI, J.V.; NYAHUMWA, C.W. Chemical and physical modifications of rice husks for use as composite panels. *Composites: Part A* 38: 925–935, 2007.

SCHEEREN, D.; MÄHLMANN, C.M.; MÜLLER, F. Avaliação das propriedades de um compósito de matriz polimérica de polipropileno reciclado reforçado com resíduo de madeira. *Tecno-Lógica*, Santa Cruz do Sul, v.24, n (2), p. 132-141, 2020.

VÄISÄNEN, T.; BATELLO, P.; LAPPALAINEN, R.; TOMPPOA, L. Modification of hemp fibers (*Cannabis Sativa L.*) for composite applications. *Industrial Crops and Products*, v. 111, p. 422-429, 2018.