

## DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO (PP) RECICLADO/CELULOSE OBTIDA A PARTIR DA CASCA DE ARROZ

VITOR FERNANDES DA SILVA<sup>1</sup>; GABRIEL MONTEIRO CHOLANT<sup>2</sup>;  
AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vitorfmontes@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gabriel.scholant@hotmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – amandaoliveira82@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos materiais que tem como constituintes insumos dos quais são provenientes de reutilização ou reciclagem de materiais vem ganhando cada vez mais atenção no cenário atual, devido a sua contribuição na tentativa de resolver problemas associados a resíduos gerados pela população. Com o intuito de amenizar a problemática da questão ambiental, torna-se bastante importante o reaproveitamento de resíduos agroindustriais e resíduos sólidos urbanos.

A casca de arroz é o subproduto gerado desta produção, representando 20% do peso do arroz. O seu descarte incorreto ocasiona danos ao meio ambiente. Diante disto, este trabalho tem como objetivo o reaproveitamento deste resíduo, destinando o mesmo a uma nova aplicação. A casca de arroz contém cerca de 40-60% de celulose, 20-40% de hemicelulose e 15-25% de lignina (PEREIRA Jr. et al., 2008).

As fibras lignocelulósicas possuem muitas características que tornam seu uso vantajoso como: baixo custo, baixa densidade, resistência específica e módulo de elasticidade elevados, não são abrasivas e, portanto, não desgastam os equipamentos de processo. Além disto, estas fibras não tóxicas podem ser facilmente modificadas por agentes químicos, são abundantes e provém de fontes renováveis (JOSEPH, et al, 1981).

Dentre a diversidade de polímeros que são classificados como termofixos, termoplásticos, borrachas e fibras (CANEVAROLO, 2002), os polímeros termoplásticos são os mais amplamente utilizados. Isso se dá pelo fato de os termoplásticos amolecerem quando são aquecidos, e endurecerem quando são resfriados e esses processos são totalmente reversíveis e que podem ser repetidos. Portanto, são recicláveis. Além do que, são polímeros de baixo custo, baixo nível de exigência mecânica, alta produção, facilidade de processamento, etc. (CANEVAROLO, 2002; CALLISTER, 2018).

Em se tratando da reciclagem de polímeros é importante elucidar a geração de renda para cooperativas que trabalham diretamente com a coleta e a reciclagem dos mesmos. No entanto, mesmo que a reciclagem de termoplásticos seja de suma importância para o meio ambiente, os plásticos reciclados são considerados materiais de segunda classe quando comparados com os metais. Isto se deve ao fato das propriedades dos metais reciclados, tais como o aço ou o alumínio, não serem alteradas com a reciclagem dos mesmos. Nesse sentido, a preparação de compósitos com polímeros reciclados constitui um meio de buscar soluções alternativas para melhorar as propriedades dos plásticos reciclados e adequá-las a uma determinada aplicação (BONELLI, 2005; COSTA, 2007; ALMEIDA, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo obter um material compósito utilizando como matriz o polipropileno (PP) reciclado e foram utilizados dois tipos

de reforços, a casca de arroz e a celulose, a qual foi obtida a partir da casca de arroz. A celulose pode ser considerada como um material de interesse na engenharia devido as suas excelentes propriedades, tais como, biodegradabilidade, baixo custo e pode ser obtida a partir de fontes renováveis.

## 2. METODOLOGIA

Obtenção da celulose a partir da casca de arroz: O tratamento alcalino foi realizado com base no trabalho de Teodoro *et al* (2011). Para isso utilizou-se uma solução de NaOH 5% m/v, as fibras *in natura* ficaram em contato com esta solução por um período de 4h, a 80°C, sob agitação magnética, logo em seguida as fibras foram recuperadas por filtração e lavadas com água destilada até que o resíduo da filtragem atingisse o pH neutro

Após o tratamento alcalino realizou-se o processo de branqueamento, baseado nos trabalhos de Castro *et al*, (2014). A casca foi adicionada em uma solução de 2,5% hipoclorito de sódio, por um período de 24 h, com objetivo de remover componentes coloridos ainda presentes como a lignina, sendo assim obtendo alvura característica da celulose. O material resultante foi filtrado e também lavado com água destilada até adquirir pH neutro, em seguida, foi seco em estufa a 60°C por 24 h.

Processamento dos compósitos: Realizou-se a moagem do polipropileno reciclado utilizando um moinho de facas da marca Marconi, modelo MA 340, para facilitar a dispersão e homogeneidade dos materiais.

Os compósitos foram processados em uma extrusora monorosca da marca Eco Soluções, com o seguinte perfil de temperatura: zona (1) 170°C, zona (2) 175° e zona (3) 185°C. A temperatura da matriz utilizada foi de 105°C, rotação da rosca de 70 rpm. Os compósitos foram obtidos com uma proporção de 5% em massa de reforço.

Caracterização: A casca de arroz e a celulose foram caracterizadas por difração de raios-X (DRX). A caracterização mecânica dos materiais compósitos foi realizada em corpos de prova de acordo com a norma ASTM D638. As análises foram realizadas em uma máquina de ensaios universal da marca EMIC, modelo DL30000N.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos difratogramas apresentados na Figura 1, verificou-se um aumento na intensidade dos picos na região cristalina em aproximadamente 20°, para celulose em relação a casca de arroz, indicando o aumento da cristalinidade após os tratamentos envolvidos e comprovando a eficiência dos processos. Observou-se também uma redução na intensidade dos picos da região amorfa, cujos picos são encontrados em 16°, referente aos tratamentos realizados para remoção de hemicelulose e lignina da casca do arroz, fato que contribui para aumentar o desempenho mecânico dos materiais (FERREIRA, 2012).

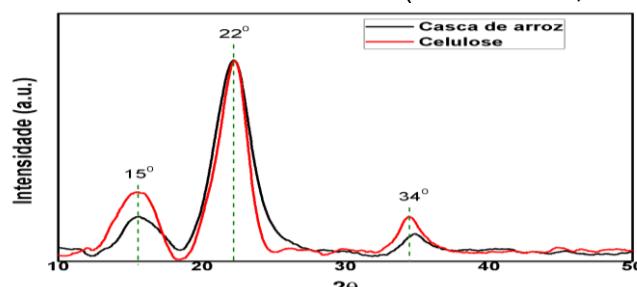


Figura 1. Difratogramas obtidos para casca do arroz e celulose.

A partir dos resultados encontrados nos difratogramas foi possível estimar o índice de cristalinidade das amostras (Segal *et al.* 1959). Os resultados para índice de cristalinidade para amostra de casca de arroz foi 49% e a celulose foi de 83%.

Através dos ensaios mecânicos realizados foram obtidos os resultados de tensão de escoamento e módulo de elasticidade dos materiais estudados, esperando uma melhoria de suas propriedades mecânicas. Foi possível visualizar na Figura 2 que não houve grande distinção nos resultados de tensão de escoamento dos compósitos em relação ao polímero puro, levando-se em consideração o desvio padrão.

Na Figura 3 está ilustrado o gráfico do módulo de elasticidade, sendo possível visualizar um aumento mais significativo na rigidez do compósito de PP reciclado reforçado com a casca de arroz, o que indica que a casca influencia positivamente na propriedade mecânica da matriz.

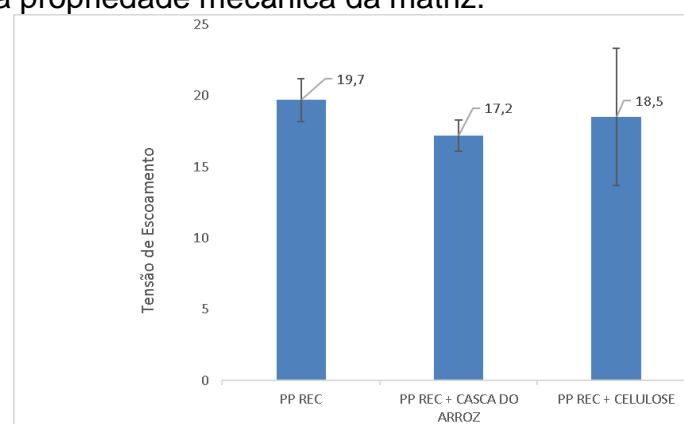


Figura 2. Resultados de Tensão de escoamento das amostras estudadas.

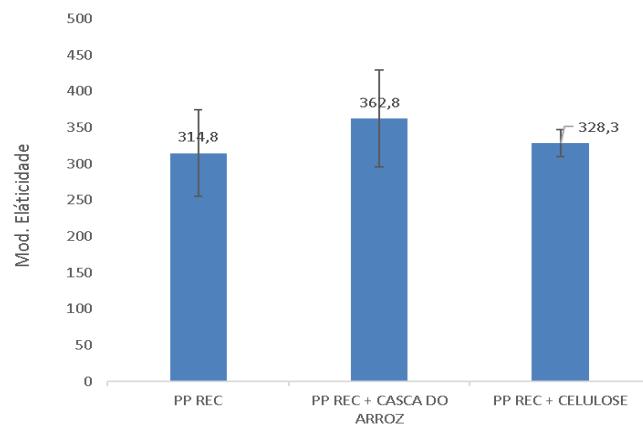


Figura 3. Resultados de Modulo de Elasticidade das amostras estudadas.

#### 4. CONCLUSÕES

No resultado do DRX foi possível observar um aumento na cristalinidade da celulose quando comparados à fibra da casca do arroz, o que mostra que houve uma redução ou remoção de lignina e hemicelulose presentes na casca *in natura*, demonstrando a eficácia dos processos realizados.

Pode-se concluir que o módulo de elasticidade foi alterado com êxito quando adicionado 5% de casca do arroz ao polipropileno reciclado, porém sua tensão de escoamento foi reduzida com a formação do compósito com a casca. Aparentemente a celulose não produz alteração na propriedade mecânica do PP.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. S., SOUZA, W. B., **Engenharia dos olímeros Tipos de Aditivos, propriedades e Aplicações**. 1. ed. – São paulo rica, 2015.
- BONELLI, C. M. C. ET AL., **Comportamento térmico, mecânico e morfológico de compósitos de polietileno de alta densidade reciclado com fibra de piaçava**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 15, nº 4, p. 256-260, 2005.
- CALLISTER Jr., William D.; RETHWISCH, David G. **Ciências e Engenharia de Materiais - Uma introdução**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2018.
- CANEVAROLO Jr. S. V. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2002.
- CASTRO, E. G; OLIVEIRA, J. C; MIRANDA, C. S.; JOSÉ, N.MM. **Caracterização da fibra de licuri após tratamento para produção de nanocristais de celulose**. In Anais do 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Cuiabá, MT, Brasil. 2014.
- COSTA, L. C. ET AL., **Influência nas propriedades mecânicas de compósitos de polipropileno virgem/reciclado com diferentes tipos de cargas reforçantes**. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Polímeros, 2007.
- FERREIRA, S. **Influência da hornificação na aderência fibra-matriz e no comportamento mecânico de compósitos cimentícios reforçados com fibras curtas de sisal**, Tese de M.Sc. em Engenharia Civil e Ambiental, UEFS, Feira de Santana, Brasil, 2012.
- PEREIRA Jr., N.; COUTO, M. A. P. G.; SANTA ANNA, L. M. M. **Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production and the context of biorefinery**. In *Series on Biotechnology*. Escola de Química - UFRJ, Rio de Janeiro, v. 2, p. 45, 2008.
- JOSEPH, K. **Influence of Interfacial Adhesion on the Mechanical Properties and Fracture Behaviour os Short Sisal Fibre Reinforced Polymer Composites**. Eur. Polym. J. v.32, n.10, p. 1243-1250.1981
- SEGAL, L. et al. Na empirical method for estimating the degree of crystallinity of native celulose using the x- ray diffractometer. **Textile research jornal**, v. 29, n.10, p. 786 - 794, 1959.
- TEODORO, K.B.R et al. Whiskers de fibra de sisal obtidos sob diferentes condições de hidrólise ácida: efeito do tempo e da temperatura de extração. **Polímeros**. v. 21, n.4 p. 280 – 285, 2011.WWF-Brasil.