



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

VITOR FERNANDES DA SILVA¹; GABRIEL MONTEIRO CHOLANT²;
AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – vitorfmontes@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gabriel.scholant@hotmail.com

³Universidade 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).

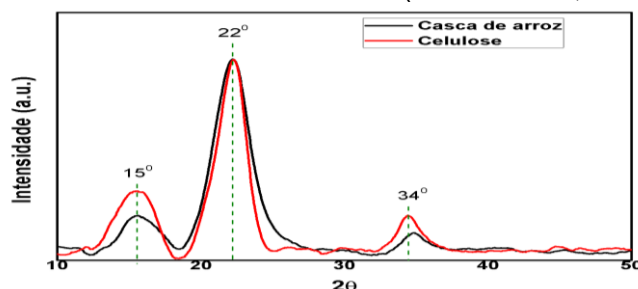


Figura 1. Difratogramas obtidos para casca do arroz e celulose.

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.

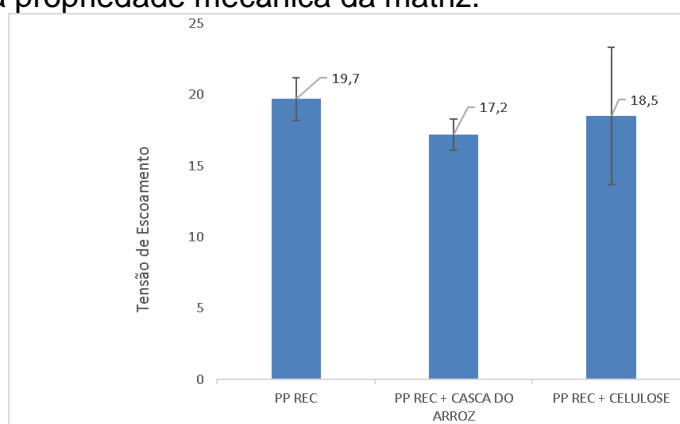


Figura 2. Resultados de Tensão de escoamento das amostras estudadas.

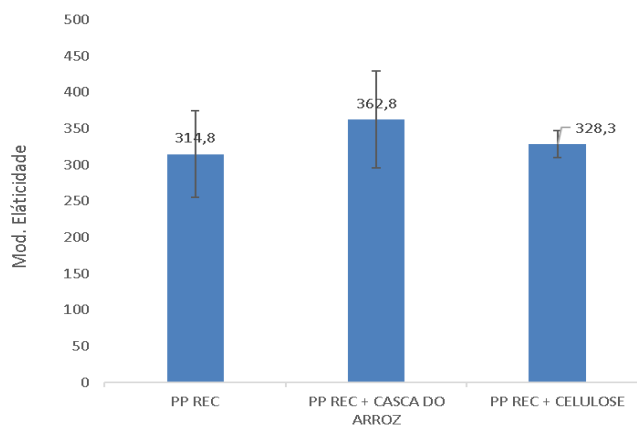


Figura 3. Resultados de Módulo de Elasticidade das amostras estudadas.

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 cellulose 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.