

Avaliação da Influência da Temperatura e Tempo de Secagem da Casca de Arroz nas Propriedades Mecânicas de Compósitos Poliméricos com PEAD

Aline Costa Cezar, alinecosta08@hotmail.com¹

Joyce Batista Azevedo, joyceazevedo@fieb.org.br¹

Caroline Carvalho Simões de Oliveira Motta, mottacarolia91@gmail.com¹

Luciano Pisanu, lpisanu@fieb.org.br¹

¹Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia SENAI CIMATEC, BA, Brasil

Resumo: Os compósitos a partir das fibras naturais têm sido bastante incentivados devido à sua vasta aplicação e o potencial sustentável. Porém, esse recurso natural possui facilidade de absorção de umidade devido ao caráter hidrofílico das fibras lignocelulósicas. Esta condição pode implicar em problemas relacionados a processabilidade e propriedades gerais do compósito. Sendo assim, a secagem das fibras antes do processamento é um fator importante para produção de compósitos. Neste contexto, este trabalho avaliou como as condições de secagem das fibras podem interferir nas propriedades mecânicas de compósitos com polietileno de alta densidade (PEAD) e casca de arroz (CA). Foram variados o tempo e temperatura de secagens das fibras em estufa e após esta etapa obtidos compósitos utilizando 10% de casca de arroz em extrusora dupla rosca. Avaliou-se a resistência à flexão, tração e o módulo elástico bem como a adesão entre os constituintes do compósito através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados mostraram que nas condições de secagem estudada não houve alteração nas propriedades mecânicas, assim como também não foi verificada adesão entre a fibra e a matriz., porém foi observado que quanto à fluidez os que foram submetidos à menores temperaturas foram mais fluidos.

Palavras-chave: Compósitos; Casca de arroz; Secagem; Propriedades mecânicas

1. INTRODUÇÃO

Um material compósito pode ser definido pela combinação de dois ou mais componentes de distintas características, em que as propriedades desse produto são melhores que os constituintes puros (Callister, 2002). O compósito pode ser dividido em duas fases, sendo que uma delas é a fase dispersa, responsável pela resistência ao esforço e a outra fase é contínua, chamada de matriz, correspondendo ao meio de transferência desse esforço. Dessa forma, as propriedades dos compósitos são influenciadas pelas propriedades dos materiais das fases constituintes, pela distribuição e interação entre o reforço e a matriz. Os compósitos são constituídos por diversos tipos de materiais, em que, tanto a matriz e/ou o reforço podem ser de origem sintética e/ou natural (Calegari, 2012; Oliveira, 2012).

Com as atuais preocupações com o futuro das próximas gerações, os estímulos à incorporação de fibras naturais nos compósitos têm sido cada vez mais evidentes. As fibras naturais podem ser de origem vegetal, mineral ou animal, e devido à grande biodiversidade do território brasileiro, as fibras vegetais estão cada vez mais sendo estudadas como reforço para materiais compósitos de matriz polimérica para substituição das fibras sintéticas. Além disso, esses materiais apresentam vantagens em relação aos reforços sintéticos como a baixa densidade, biodegradabilidade e o baixo custo.

O Brasil, devido ao alto uso dos recursos naturais, pode se tornar grande centro de aproveitamento das fibras vegetais, como a casca de arroz. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país produziu aproximadamente 11 milhões de toneladas de arroz em 2016. No entanto, após a colheita e limpeza, ocorre a separação do farelo e da casca, e por possuírem baixo valor comercial e nutritivo estes rejeitos acabam sendo lançados a céu aberto (Rambo, 2009). A partir disso, percebendo o impacto do volume da casca de arroz, o reaproveitamento para produção de compósitos pode ser uma eficiente aplicação.

No entanto, os resíduos agrícolas, geralmente, possuem entre 40% e 60% de celulose, 20% a 40% de hemicelulose e 15% a 20% de lignina (Rambo, 2009). Todos esses compostos apresentam o grupo hidroxila, que quando entram em contato com a atmosfera interagem com as moléculas presentes no ar, resultando na absorção da molécula de água, acarretando em impactos negativos no processamento de compósito que utiliza esse material como carga.

Sendo assim, a secagem das fibras, antes do processamento, é um fator importante para produção de compósitos já que estes materiais possuem caráter hidrofílico e a presença de água pode atuar como uma barreira entre a matriz e a fibra, interferindo na adesão entre estes. A falta de adesão pode impactar negativamente nas propriedades mecânicas do produto

já que a carga vegetal, caso não esteja bem aderida à matriz, pode atuar como um ponto de fragilização no compósito (Bledzki et al, 2002).

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para produção dos compósitos foi utilizado como matriz o PEAD de nome comercial JV060U fabricado pela Braskem com índice de fluidez de 7,0 g/10 min. Como fase dispersa utilizou-se uma casca de arroz micronizada com granulometria entre 240 e 350 μm .

Antes do processo de mistura a casca de arroz foi submetida ao processo de secagem em estufa Palley com circulação forçada. Nesta etapa variou-se a temperatura e tempo de secagem conforma a Tab. 1.

Tabela 1. Condições de secagem da casca de arroz

	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Tempo (h)
PEAD/10%CA – CS* 1	90	2
PEAD/10%CA – CS 2	90	4
PEAD/10%CA – CS 3	110	2
PEAD/10%CA – CS 4	110	4

*CS- Condição de Secagem

Após a secagem a casca de arroz e o PEAD foram pesados e feita uma pré-mistura por tamboreamento. Em seguida, o material tamboreado foi alimentado pelo funil principal da extrusora através de um dosador volumétrico da marca Brabender. A extrusora utilizada foi uma dupla rosca modular corrotacional, fabricada pela Imacom; modelo DRC 30:40 IF com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D = 40 provida de sistema de degasagem. Posteriormente, os compósitos foram secos a 100 $^{\circ}\text{C}$ em estufa por um período de 4 (quatro) horas para serem moldados por injeção na forma de gravata tipo ISO 527 para realização de ensaios de mecânicos sob flexão e tração.

A caracterização mecânica foi realizada em uma máquina universal de ensaios da marca EMIC. Foi realizado o ensaio sob flexão em 3 pontos e sob tração seguindo normas ISO 178 e ISO 527 respectivamente.

A caracterização morfológica da superfície de fratura dos corpos de prova foi realizada em um microscópio eletrônico de varredura da marca Joel, modelo JSM-6510LV.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os resultados obtidos para o módulo elástico sob flexão dos compósitos em diferentes condições de secagem. Observa-se que não houve variações significativas desta propriedade com as variáveis estudadas. Comportamento similar foi encontrado para a resistência a flexão e a resistência a tração dos compósitos (Fig. 2). A resistência a flexão dos compósitos variou entre 21,02 MPa e 22,47 MPa, uma variação de apenas 6%. Já a resistência a tração a variação foi de 8%.

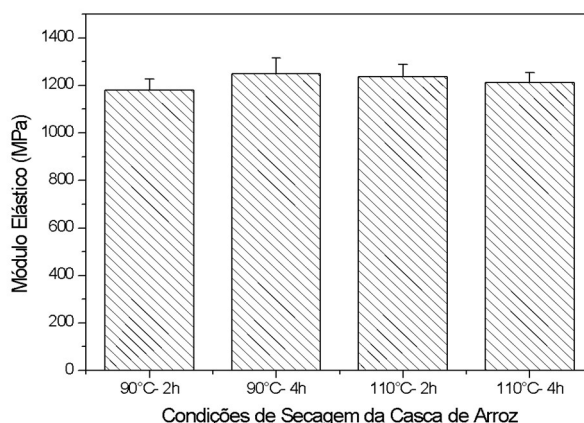


Figura 1. Módulo de Elasticidade sob Flexão de Compósitos PEAD/10%CA com diferentes condições de secagem da fibra.

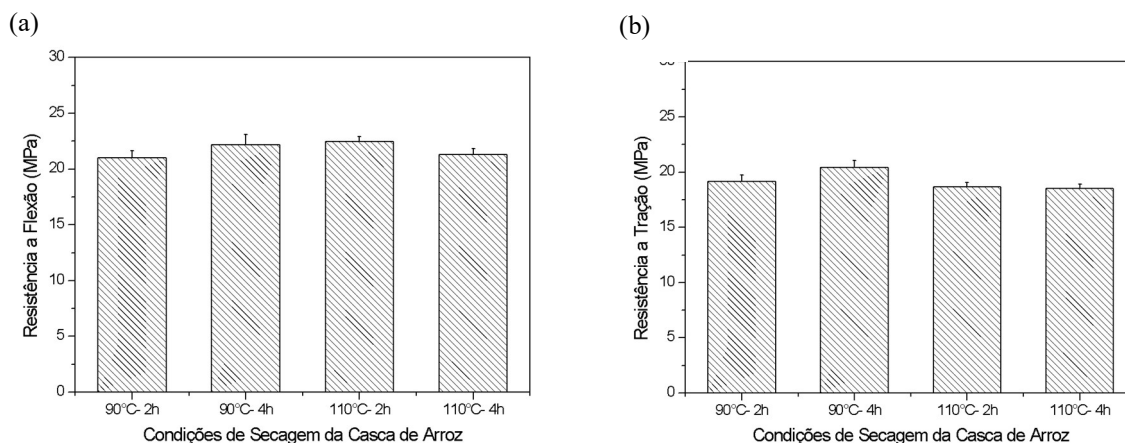


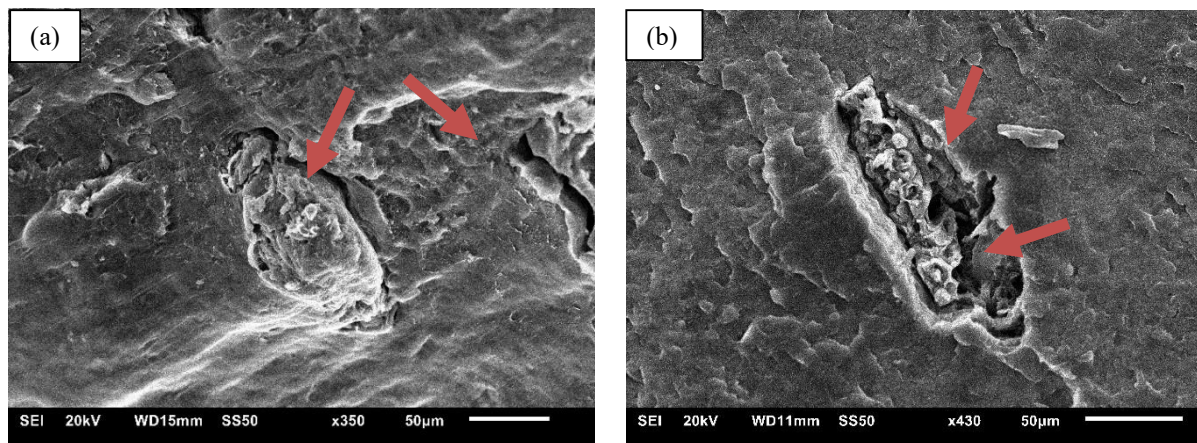
Figura 2 – Resistência Mecânica de Compósitos PEAD/10%CA com diferentes condições de secagem da fibra.
(a) Resistência a Flexão; (b) Resistência a Tração

A morfologia da superfície de fratura dos compósitos foi analisada através de MEV e verificou-se que não ocorreu acoplamento entre a casca de arroz e a matriz polimérica (Fig. 3). Este comportamento foi verificado em todas as condições de secagem.

A interface é um parâmetro de extrema importância em um material compósito, pois é responsável pela transferência da solicitação mecânica da matriz para a fase descontínua. Para que esta transferência seja eficiente deve haver uma adequada adesão entre as fases. Se não houver esta adesão (indicados por setas laranjas na Fig. 3), este ponto pode atuar como região de formação de vazios e iniciação de falhas que comprometem o desempenho mecânico do compósito (Chawla, 1998).

Devido ao caráter hidrofílico das fibras vegetais e a consequente absorção de umidade, a presença de água pode atuar como uma barreira entre a matriz e a fibra interferindo na adesão entre estes (Bledzki et. al, 2002)

A presença de umidade pode provocar dificuldades durante o processamento e uma série de defeitos superficiais no produto final. Além de reduzir a produtividade durante a extrusão. No entanto, o máximo de teor de umidade admissível em uma fibra lignocelulósica, para obtenção de compósitos polimérico, é de difícil definição e não existem informações sobre este parâmetro. Logo, acredita-se que as condições de secagem utilizadas não foram eficientes para reduzir a umidade da fibra e assim contribuir para uma melhor adesão.



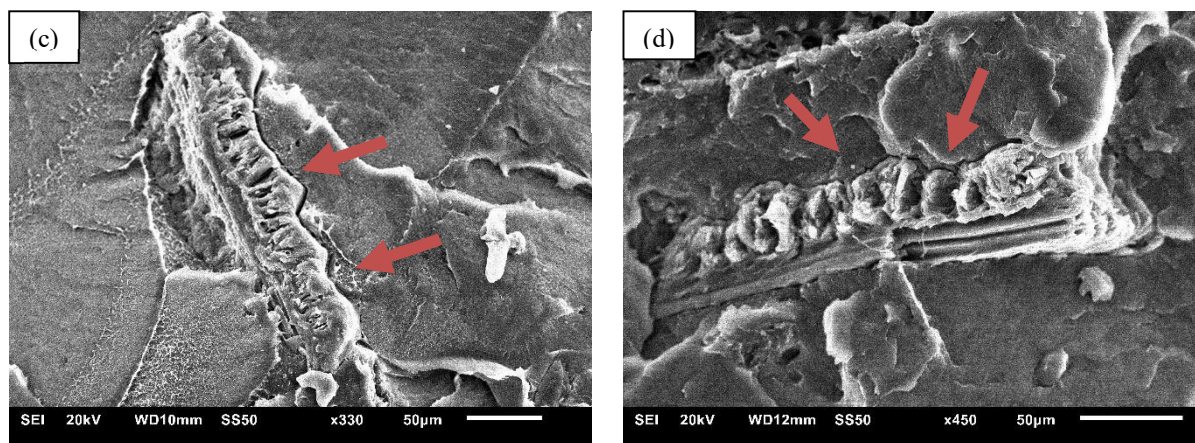


Figura 3- Morfologia de Compósitos PEAD/10%CA com diferentes condições de secagem da fibra (a) 90°C-2h; (b) 90°C-4h; (c) 110°C- 2h; (d) 110°C- 4h

4. CONCLUSÃO

A variação na temperatura e tempo de secagem de casca de arroz para a obtenção de compósitos com PEAD não influenciou significativamente nas propriedades mecânicas sob flexão e tração. No entanto, nestas condições de secagem (90 e 110°C; 2 e 4h), não observou-se adesão entre as fases dos compósitos. Sendo assim, novos parâmetros devem ser analisados, assim como a adição de compatibilizantes visando melhoria nos resultados.

5. REFERÊNCIAS

- Bledzki, A. K.; Sperber, V. E.; Faruk, O., 2002, "Natural and Wood Fibre Reinforcement in Polymers." [s.l: s.n.]. v. 13
- Calegari, E. P.; Oliveira, B. F., 2016, "Compósitos a partir de materiais de fontes renováveis como alternativa para o desenvolvimento de produtos", Doutorado (Tese). Programa de Pós-Graduação em Design & Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Callister W. D., 2002, "Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução", LTC: Rio de Janeiro.
- Chawla, K.K., 1998., "Composite Materials: Science and Engineering." New York: Springer Verlag, 2nd ed.
- Rambo, M. K., 2009, "Aproveitamento da casca de arroz para produção de xilitol e sílica xerogel." Mestrado (Tese). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

6. RESPONSABILIDADE AUTORMAL

Analysis of the Influence of Temperature and Drying Time of the Rice Husk on Mechanical Properties of Polymeric Composites with HDPE

Aline Costa Cezar, alinecosta08@hotmail.com¹

Joyce Batista Azevedo, joyceazevedo@fieb.org.br¹

Caroline Carvalho Simões de Oliveira Motta, mottacarolia91@gmail.com¹

Luciano Pisanu, lpisanu@fieb.org.br¹

¹Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia SENAI CIMATEC, BA, Brasil

Abstract. Composites from natural fibers have been strongly developed because of their wide application and sustainable potential. However, this natural resource can also absorb humidity due to the hydrophilic character of lignocellulosic fibers. This condition may lead to problems related to processability and general properties of the composite. Therefore, drying the fibers before processing is an important factor for the production of composites. In this context, this work studied how the drying conditions of the fibers can interfere in the mechanical properties of composites with high density polyethylene (HDPE) and rice husk (RH). The drying time and temperature of the greenhouse fibers were varied and after this step, composites were obtained using 10% rice husk in a double screw extruder. The flexural strength, tensile strength and elastic modulus as well as adhesion between composite constituents were determined by scanning electron microscope (SEM). The results showed that in the drying conditions studied there was no change in the mechanical properties, nor was there any adhesion between the fiber and the matrix. However, it was observed that, in terms of fluidity, those submitted to lower temperatures were more fluid.

Keywords: Composites; Rice Husk; Drying; Mechanical Properties