

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE PEAD REFORÇADOS COM CELULOSE

PAULO ROBERTO DOS REIS ROSA¹; GABRIEL MONTEIRO CHOLANT¹; SHEILA REGINA COSTA CROCHE¹; MARIANE WEIRICH BOSENBECKER², JULIANO MARINI³; AMANDA DANTAS DE OLIVEIRA³

¹ Centro de Desenvolvimento Tecnológico – Engenharia de Materiais – CDTec/UFPEL – pr.reis.rosa@gmail.com

¹ Centro de Desenvolvimento Tecnológico – Engenharia de Materiais – CDTec/UFPEL – gabriel.scholant@hotmail.com, she.croche@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - marianeboesenbecker@hotmail.com;

³ Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP – juliano.marini@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL – amandaoliveira82@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O aumento da utilização de compósitos reforçados com fibras naturais é o reflexo de preocupações relacionadas com questões ambientais, pelo fato de ser uma alternativa de sustentabilidade e conter características biodegradáveis, de baixo custo e ser menos agressivos e tóxicos. Motivando o intensivo interesse tanto de pesquisas acadêmicas quanto de indústrias a desenvolver produtos oriundos de fontes renováveis.

O polietileno de alta densidade (PEAD) é um polímero de aplicação geral devido a seu baixo custo, facilidade de processamento, excelentes propriedades de isolamento elétrico e resistência química, flexibilidade em baixas temperaturas, não é tóxico e possui boa permeabilidade a vapor de água, o que o torna útil para ser aplicado na indústria de embalagens (YANG; KIM; PARK; LEE; HWANG, 2006).

A casca de arroz é um resíduo agroindustrial produzido em grandes quantidades no estado do Rio Grande do Sul e pode ser considerada como uma das fontes mais abundantes de celulose, quando comparada a outros resíduos agroindustriais. Compósitos poliméricos utilizando materiais provenientes da celulose têm várias vantagens, pois geralmente estes reforços naturais são mais leves, mais viáveis economicamente e proporcionam uma resistência muito maior quando comparados com os agentes de reforço inorgânicos (KIM; YANG; KIM AND Park, 2004).

No cenário brasileiro há um grande avanço nos últimos anos, no desenvolvimento de pesquisa científica utilizando fibras naturais como fibra proveniente de juta, linho, bananeira, entre outros. Porém, não há publicações atribuindo polietileno de alta densidade como matriz em um compósito reforçado com a celulose proveniente da casca de arroz.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver novos materiais que possam ser utilizados a fins industriais ou pesquisas, buscando formas alternativas e menos nocivas ao ambiente. Utilizando a casca de arroz para obter a celulose, e utilizar esta celulose como reforço em uma matriz de polietileno de alta densidade (PEAD), contribuindo, desta forma, com a reutilização deste resíduo agroindustrial e ao mesmo tempo buscando promover uma melhoria nas propriedades mecânicas do polímero.

2. METODOLOGIA

Obtenção da Celulose a partir da Casca de Arroz

A obtenção das fibras de celulose a partir da casca de arroz envolveu duas etapas: tratamento alcalino e branqueamento. O tratamento alcalino foi realizado com o objetivo de remover a hemicelulose e lignina da casca. Para isto, a casca na forma de um pó fino foi colocada em uma solução de ácido acético e ácido nítrico, esta solução foi deixada em banho-maria durante 4 horas. No término da reação, a solução foi filtrada e o material sólido obtido foi lavado várias vezes até atingir um pH neutro. Após tratamento alcalino, o processo de branqueamento foi realizado com adição da casca em solução de hipoclorito de sódio durante 24 horas. O material resultante foi filtrado e também lavado com água destilada. Em seguida, foi seco em estufa a 60°C, por 24 horas. A Figura 1 mostra imagens da casca de arroz, da casca de arroz após tratamento alcalino e da celulose obtida no final do processo.

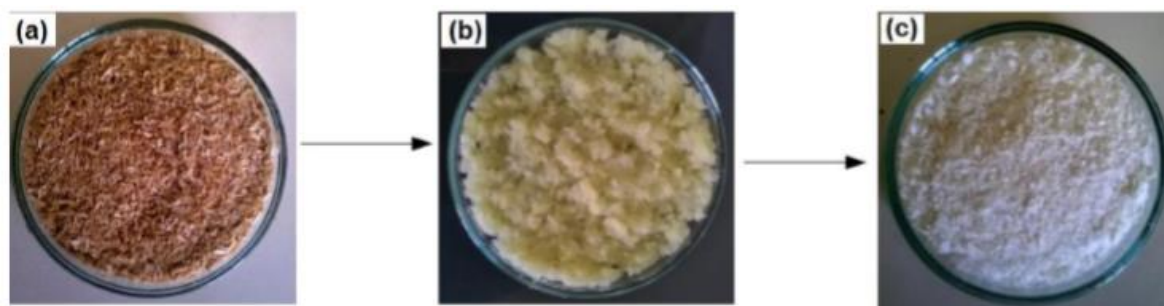


Figura 1. (a) Fibra da casca de arroz; (b) após tratamento alcalino e (c) após processo de branqueamento.

Caracterização da Celulose

A difração de raios-X foi usada para determinar a cristalinidade das fibras de casca de arroz antes e após diferentes tratamentos. As análises de DRX foram realizadas utilizando-se um difratômetro Rigaku, modelo Ultima IV, com radiação de $\text{CuK}\alpha$ ($\Theta = 1,542 \text{ \AA}$), operando a 40KV e 40mA. A varredura foi realizada na faixa de 2Θ entre 10 e 50°, a uma taxa de 1°/min.

Preparação dos Compósitos PEAD/Celulose

Os compósitos foram obtidos pelo método de mistura no estado fundido, com o auxílio de uma extrusora de rosca simples com temperaturas de 180°, 180° e 190°C, nas zonas 1, 2 e 3, respectivamente. Os materiais compósitos foram preparados com 5, 10 e 15% em massa de celulose e logo após as composições obtidas foram conformadas através de moldagem por compressão, a 200°C, utilizando uma prensa hidráulica modelo MA098/A, da Marconi Equipamentos para Laboratórios. Foi utilizado um ciclo de pré-aquecimento (2 minutos) /prensagem (3 toneladas por 2 minutos) /alívio/prensagem (5 toneladas por 2 minutos), com posterior resfriamento forçado em água a temperatura ambiente, obtendo-se placas com comprimento de 10 mm, largura de 10 mm e espessura de 3,2 mm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Difração de Raio-X (DRX)

Através da Figura 2 é possível observar uma maior cristalinidade da celulose em relação aos outros compostos depois do tratamento alcalino, resultado já esperado. O aumento da cristalinidade se dá pelo fato da remoção de constituintes como a lignina e a hemicelulose.

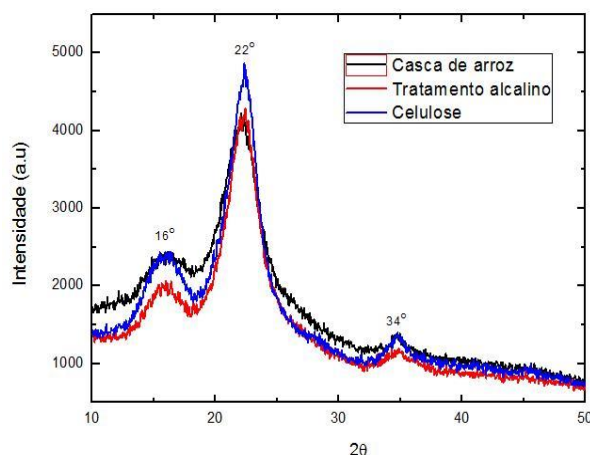


Figura 2. Difratogramas de raios-X das cascas de arroz, após tratamento alcalino e da celulose obtida.

Ensaio de resistência mecânica

Os ensaios de resistência mecânica foram realizados segundo a norma ASTM D638, utilizando uma máquina universal Instron E 3000, sob condições de temperatura ambiente.

A Figura 3 demonstra que houve um bom ganho de desempenho mecânico do compósito, comparando-o com o PEAD puro. O melhor ganho foi com o compósito de 5% de celulose, isso demonstra uma boa interação da matriz com a carga. Já para maiores concentrações de celulose o compósito demonstra perda de propriedades se comparado com menores concentrações, isso pode ser devido à aglomeração das fibras e ao elevado número de fibras nos compósitos.

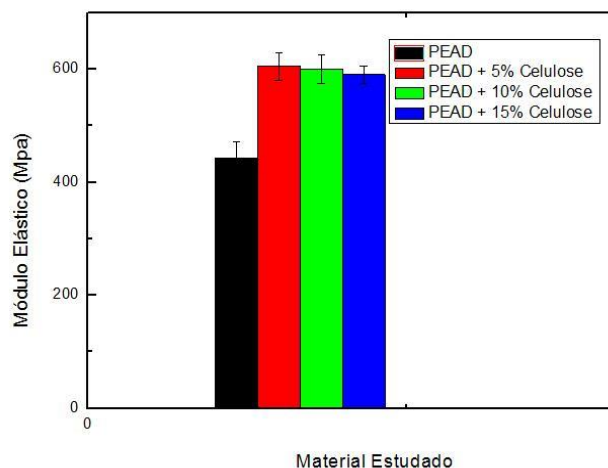


Figura 3. Valores do módulo elástico obtidos através do ensaio de resistência à tração para os materiais estudados.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os métodos de tratamento alcalino e branqueamento são efetivos para se chegar na celulose tomando como ponto de partida a casca de arroz. Essa mesma celulose pode ser usada para fazer compósitos poliméricos com melhores propriedades que os polímeros sem aditivos. Pode-se concluir também que o teor de 5% já é suficiente para melhorar as propriedades da matriz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

YANG H.S; KIM H.J; PARK H.J; LEE B-J; HWANG T-S. Water Absorption behavior and mechanical properties of lignocellulosic filler polyolefin biocomposites, **Composites Structures**, vol.72, p. 429-437, 2006.

KIM H.S.; YANG H.S.; KIM H.J. AND Park H.J.; Thermogravimetric analysis of rice husk flour filled thermoplastic polymer composites. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. vol. 76, p. 395–404, 2004.