



III-395 - REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA DAS ESPÉCIES JATOBÁ, ITAÚBA E CEDRINHO EM PEÇAS PLÁSTICAS

Polyanna P. Da costa⁽¹⁾

Acadêmico do curso do Departamento de Matemática – UNEMAT, Sinop/MT.

Ismael Ricardo Boesel⁽²⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

Ricardo Robinson Campomanes Santana⁽³⁾

Doutor em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 1998). Foi professor na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT, 2007) e atualmente Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop/MT.

Ruth Marlene Campomanes Santana⁽⁴⁾

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 1999). Foi professora da Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC, 2007) e atualmente Professora do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS).

Endereço: Av. Bento Gonçalves, 9500 - Bairro Agronomia- Porto Alegre - RS - CEP: 91501-970 - País - Tel: +55 (51) 3308-9419 - Fax: +55 (51) 3308-9414- e-mail: ruthcampomanes@yahoo.com.br

RESUMO

Os resíduos sólidos gerados pela população assim como pelo setor industrial tem gerado muita preocupação a sociedade nos últimos anos. No caso de resíduos plásticos, este um resíduo aumenta com o crescimento do consumo destes produtos commodities pela população. Um outro resíduo que é gerado no setor madeireiro, na qual o pó de madeira é um gerado que geralmente é usado como forma de energia. Neste sentido o objetivo deste trabalho é desenvolver compósitos termoplásticos a partir de resíduo plástico urbano com pó de madeira, que tenha uma baixa absorção de água. Para isto foram selecionadas três espécies de madeira (Jatobá, Itaúba e Cedrinho) e misturados com PEAD pós-consumo proveniente de embalagens de produtos alimentícios como leite e derivados. As três espécies de madeira na forma de peça, assim como as peças moldadas por moldagem por compressão térmica foram caracterizadas pelo seguimento de absorção de água em função do tempo. Resultados mostraram que o compósito PEAD/Itaúba apresentou maior estabilidade neste meio, isto é menor absorção de água dos que as outras amostras, resultado promissor para possíveis aplicações no setor de construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: pó de madeira, plástico pós-consumo, compósito; resíduo; madeira plástica.

INTRODUÇÃO

Dentre deles, os resíduos plásticos são os que apresentam maior proporção no resíduo municipal (Ehrig, 1992). Por outro lado, uma das principais rendas do norte do estado de Mato Grosso, no Brasil, é a extração de madeira, sendo o município de Sinop uma das que conta com maior número de madeireiras, conseqüentemente é uma das que apresenta maior dificuldade para eliminar os altos volumes de resíduos de madeira, sendo geralmente o destino final mais usado à queima de estes resíduos. Resultando por conseqüência a poluição atmosférica contribuindo no efeito estufa assim como sua conseqüência negativa na saúde da população (REMADE, 2008).

O avanço tecnológico e a grande empregabilidade de materiais sofisticados implicaram numa diversificação da utilização de materiais poliméricos devido à processabilidade de combinar alta resistência mecânica e baixo peso. Juntamente com o desenvolvimento tecnológico, a redução com o impacto ambiental está sendo buscada (ISSO 14000, selo verde, entre outras). Isto implica na utilização de compostos com materiais vindos de recursos naturais renováveis.

Compósitos poliméricos ou materiais conjugados poliméricos (plásticos reforçados com fibras ou cargas particuladas), constituem uma classe importante de materiais heterogêneos, multifásicos, tendo uma estrutura formada por uma ou mais fases descontínuas, com boa dispersão na fase contínua (matriz polimérica ou

resina) para formar materiais com desempenho satisfatório (Souza&Ribeiro, 2005; Schwartz, 1984; Matthews&Rawlings,1996).

Esses fatos têm justificado a necessidade de procura de alternativas de reutilização e /ou reciclagem da mistura destes resíduos para o desenvolvimento de novos produtos, sendo esta mistura conhecida como compósitos termoplásticos com características favoráveis tais como maior dureza, maior rigidez, maior estabilidade dimensional, menor retração de moldagem, entre outros (Hee-Soo, 2006; Fung, 2003; Yongsheng, 2006; Santana, 2007, Delfino, 2007).

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo da utilização de diferentes resíduos das espécies de madeira Itaúba, Jatobá e Cedrinho em compósitos termoplásticos sem pré-processamento por extrusão influenciem na quantidade de água absorvida.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi usado o plástico polietileno de alta densidade (PEAD) provenientes de embalagens de leite e derivados pós-consumo que foram pré-moídas, lavadas, secas e moídas novamente na forma de *flakes*. Por outro lado, amostras de diferentes espécies de pó de madeira (PM: Jatobá (J)-*Hymenaea courbaril*; Itaúba (I)-*Mezilaureus itauba* e Cedrinho (C)-*Erisma uncinatum Warm*) fornecidas pela madeireira Trimark Ltda. localizada na cidade de Sinop-MT.

Os compósitos de PEAD/PM de proporção mássica (70/30) foram preparados, misturando diretamente os *flakes* de PEAD com o PM e submetidos diretamente à compressão térmica como mostrado na figura 1, moldados por compressão térmica, cujos parâmetros de processamento usados foram de 170-180°C de temperatura, 3 ton de pressão e tempo de residência total de 8 minutos (pré-aquecimento e compressão). Na tabela 1 são mostradas as simbologias das amostras processadas nas diversas condições avaliadas.

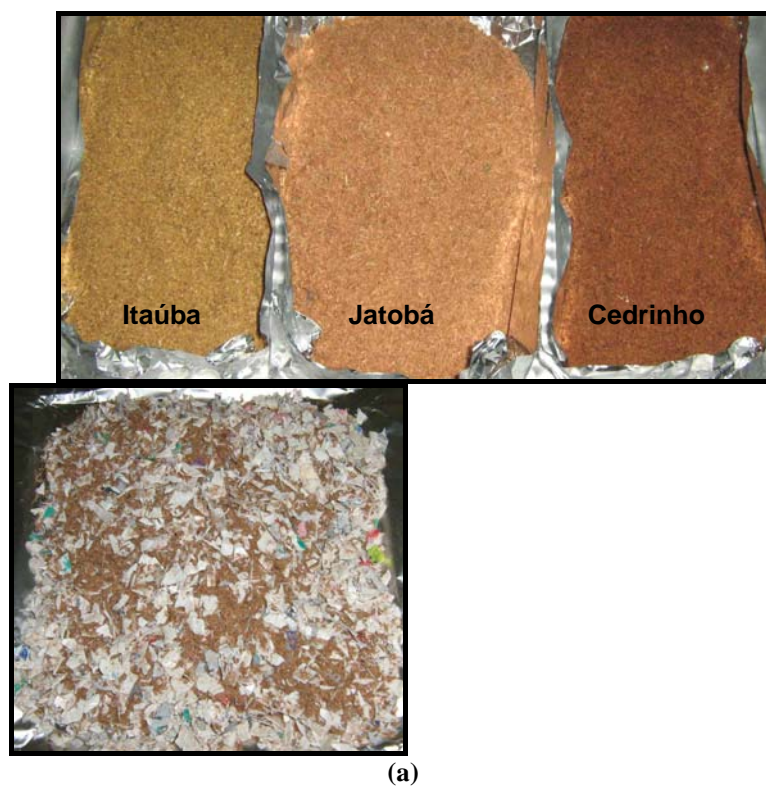


Figura 1: Amostras de: (a) Pó de três espécies de madeira: Itaúba, Jatobá e Cedrinho; e (b) a mistura de flakes de PEAD pós-consumo com PM.

**Tabela 1: Simbologia usada nas amostras moldadas por compressão térmica.**

Amostra	Componentes	Composição PEAD/PM	Tempo total de residência (minutos)
PEADse	PEAD sem extrusão	100/0	10
Ase	PEAD/J sem extrusão	70/30	10
Bse	PEAD/I sem extrusão	70/30	10
Cse	PEAD/I sem extrusão	70/30	10

O teste de caracterização realizado nas peças das diferentes espécies de madeira assim como nas peças moldadas de PEAD e os compósitos PEAD/PM foi à absorção de água baseada segundo norma ABNT/CB-31, 31:000. 05-001-001/3. Também foi realizado um seguimento da estabilidade da absorção da água em função do tempo de imersão. Todas amostras foram testadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas figuras 2-a, 2-b, 2-c e 2-d são apresentadas as placas de PEAD e dos compósitos de PEAD/PM das três espécies de pó de madeira avaliadas; estas foram obtidas por moldagem por compressão térmica diretamente sem passar por um prévio processamento (extrusão).

È observada em todas as placas uma heterogeneidade de cor isto devido a que este processo não favorece para uma boa mistura do pó de madeira com a matriz polimérica, mas por outro lado é um processo menos agresivo que os processo convencionais de injeção e extrusão, evitando assim a degradação do pó de madeira. Ainda assim observa-se uma tendência na tonalidade de avermelhada nos compósitos de PEAD/J e PEAD/C e amarelada o de PEAD/I, todas características das espécies de madeira.

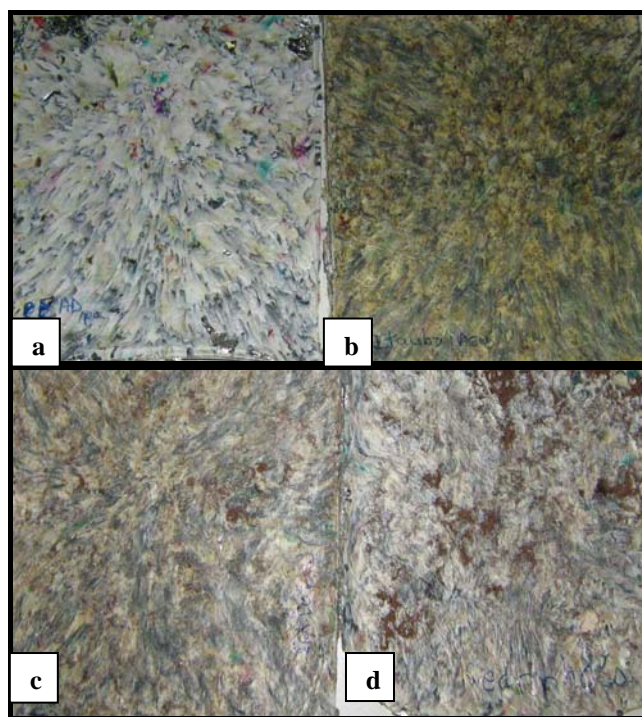


Figura 2: Peças moldadas por compressão térmica: PEAD(a); PEAD/I(b); PEAD/J (c), e PEAD/C (d).

Na Figura 3 é apresentada a absorção de água para um e sete dias, em função da densidade das madeiras das espécies Itaúba (I), Jatobá (J) e Cedrinho (C). Os valores das densidades das amostras foram considerados da

literatura ⁽²⁾. Observa-se uma relação inversa da absorção de água das com a densidade das mesmas. Podemos inferir de nossos resultados que as espécies de maior densidade adsorvem menos quantidade de água. Isto pode ser explicado dado que a densidade das madeiras está relacionada à densidade de fibras, a maior densidade de fibras menor é a porosidade da madeira, ou que torna mais difícil adsorver maior quantidade de água. Resultado que indica a espécie Itaúba como a mais compacta.

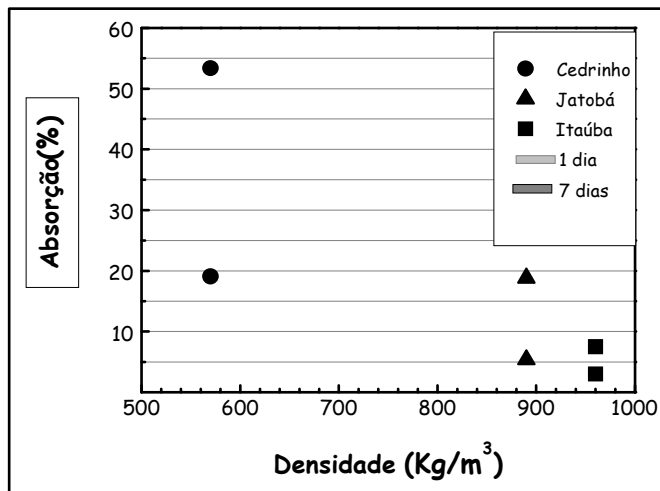


Figura 3: Absorção de água das espécies de madeira em função de suas densidades.

Na figura 4 são mostrados os resultados de absorção de água das placas de PEAD e dos compósitos de PEAD/PM moldados por compressão térmica sem o pré-processamento por extrusão, imersas em água em 5 semanas (35 dias).

Observa-se que a absorção de água dos flakes de PEAD é em media de 0,03 % e, pode ser considerado desprezível por ser um material hidrófobo, característica das poliolefinas devido a sua composição química ser geralmente apolar formada pela ligação C-H.

Em relação aos compósitos PEAD/PM, todas amostras apresentaram absorção diferenciável quando comparado a matriz (PEAD). Comparando os compósitos das três espécies, observa-se que absorção de água dos três são próximos nas primeiras 24 h (2,5 a 3 % em massa), porém com aumento do tempo de imersão na água, observam-se diferenças entre eles, sendo que o compósito de PEAD/I foi o que apresentou menor valor, indicando ser mais estável do que os demais.

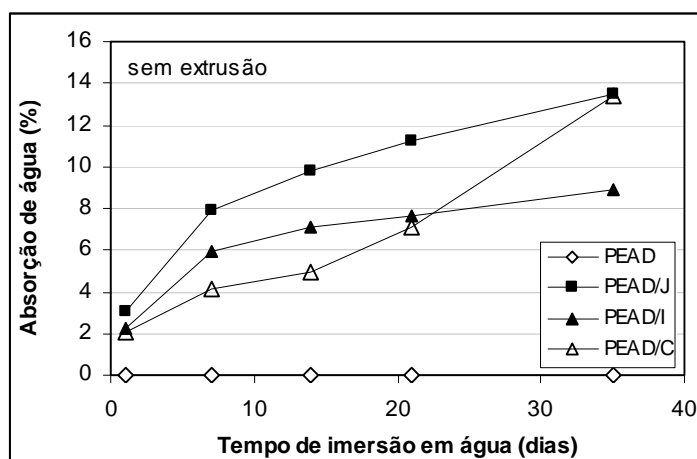


Figura 4: Absorção de água do PEAD pós-consumo e de seus compósitos PEAD/PM moldados por compressão térmica (sem extrusão prévia).

Por outro lado, observou-se que os valores da absorção de água dos compósitos foram ainda maiores do que o esperado quando comparados com a literatura ^(6, 7), isto devido possivelmente ao tamanho dos corpos de prova



(2 x 2 cm) e ao fato de que as seções transversais do corte dos corpos de prova têm as partículas do PM expostas em contato direto com a água, aumentando assim a absorção de água. Um outro fator é a alta concentração de PM (30%) no compósito polimérico, onde a maior quantidade de fibras gera maiores sítios ativos (grupos hidroxilas) que promove maior hidrofilicidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Resultados da baixa absorção de água de compósitos de PEAD/PM são promissores quando comparados à madeira das três espécies avaliadas apresentando vantagens de impermeabilidade podendo ser utilizados em peças que são expostas à intempérie. O compósito PEAD/I foi o que apresentou menor absorção de água, mostrando ser mais estável entre todas as amostras avaliadas. Porém serão estudados numa segunda etapa deste trabalho, a influência da densidade e teor de vazios dos compósitos na absorção de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EHRIG, R. J. In: *Plastics Recycling: Products and Processes*. S.I.: Hanser Publishers, N.Y., 1992, 73-107.
2. REMADE: <http://www.remade.com.br/pt/>. Acesso em: 14/04/2008.
3. HEE-SOO, K.; SUMIN, K.; HYUN-JOONG, K.; HAN-SEUN, Y. Thermal properties of bio-flour-filled polyolefin composites with different compatibilizing agent type and content, *Thermochimica*, v.451, p. 181-188, 2006.
4. FUNG, K.L.; XING, X.S., LI, R.K., TJONG, S.C., MAI, Y.W. An Investigation on the processing of sisal fibre reinforced polypropylene composites, *Composites Science and Technology*. v. 63, p. 1255-1258, 2003.
5. YONGSHENG, Z.; KEJIAN W.; FUHUA Z., PING X.; MINGYIN J. Properties of poly(vinyl chloride)/wood flour/montmorillonite composites: Effects of coupling agents and layered silicate. *Polymer Degradation and Stability*, v.91, p. 2874, 2006.
6. SANTANA, R.M.C.; VOGT, F. Compósitos de polipropileno reforçado com Fibra de sisal para aplicação em construção civil. In: *XV Jornadas de Jóvenes Investigadores- Asociación de Universidades Grupo Montevideo-AUGM*, 2007, 24 a 26 de Outubro, Paraguai.
7. DELFINO, G. P.; VOGT, F.; SANTANA, R.M.C. Rheological and physical properties of thermoplastic composites from municipal plastic and wood waste. In *6th International Symposium on Natural Polymers and Composites*, Gramado, RS, Brasil, 2007.
8. Matthews, F.L. e Rawlings, R.D., *Composite Materials: Engineering and Science*, cap. 2, Reinforcements and the reinforcement-matrix interface, Chapman & Hall, London, 1996.
9. Schwartz, M. M., *Composite Materials Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1984.
10. Sousa, J.A. e Ribeiro R., *Plásticos Carregados e Reforçados*, Apostila do curso da ABPol, São Paulo, de 6 a 8 de Junho, 1995.