

A014 - COMPÓSITOS POLIMÉRICOS PREPARADOS COM CASCA DE PINHÃO

Bruno D. Mattos^{1D}, Isabelle Lima^{2IC}, Washington L. E. Magalhães³

- 1 – Universidade Federal do Paraná, Programa Integrado de Engenharia e Ciência dos Materiais, Curitiba-PR, 81531-970, brunodufaumattos@gmail.com
- 2 – Pontifícia Universidade Católica, Escola de Ciências da Vida, Curitiba-PR, 83010-500, isabelle.cmlima@gmail.com
- 3 - Embrapa Florestas, Colombo-PR, 83411-000, washington.magalhaes@embrapa.br

RESUMO

Visando a reutilização de resíduos provenientes do consumo de pinhão, este trabalho teve por objetivo confeccionar compósitos pela incorporação da casca de pinhão em polímeros termoplástico e termofixos. As matrizes utilizadas foram a ureia formaldeído, fenol formaldeído e polipropileno, onde as resinas termofixas foram adicionadas em 20 e 30% e a matriz termoplástico sob carga de 50 e 60%. Utilizou-se prensagem e injeção para a os compósitos termofixos e termoplásticos, respectivamente. Os compósitos termoplásticos apresentaram menor teor de inchamento e absorção de água e maiores propriedades mecânicas. Além disso, os compósitos termoplásticos apresentaram maior estabilidade térmica. Independentemente da matriz, o aumento da carga de polímero diminuiu a absorção de água e inchamento em espessura, assim como aumentou as propriedades mecânicas.

INTRODUÇÃO

O pinhão é normalmente utilizado como fonte alimentícia, tanto transformando o endosperma em farinha ou cozinhando-o diretamente. Em ambos casos, a casca do pinhão, a qual é equivalente a 20% em massa do pinhão inteiro, é dispensada como resíduo. As últimas estatísticas referentes ao comércio de pinhão apontam a venda de 3.4 mil toneladas de pinhão ao ano, apenas considerando os principais mercados varejistas das Regiões Sul e Sudeste do Brasil (CEAGESP em São Paulo e CEASA na Região Sul) [1]. Conseqüentemente, cada ano este mercado movimenta a soma de 700 toneladas de resíduo sem nenhuma prospecção de agregação de valor.

Uma oportunidade interessante para o reaproveitamento deste resíduo é a sua utilização para o preparo de compósitos poliméricos. Diversos resíduos agroflorestais vem sendo aplicados neste sentido, tais como a biomassa de bagaço de cana, banana, sisal, algodão, madeira, girassol, casca de pupunha, entre outros [2-4]. O principal objetivo da incorporação de biomassa em polímeros é a confecção de materiais compósitos de baixo custo e com propriedades melhores ou semelhantes a de polímeros puros.

Considerando o alto consumo de pinhão, qualquer tentativa de melhorar a utilização da casca do pinhão adicionará valor a cadeia produtiva da *Araucaria angustifolia*. Devido à restrição do uso da madeira desta espécie, esta estratégia de valorização do pinhão pode incentivar a produção e conservação desta espécie. Desta forma, este trabalho em por objetivo confeccionar compósitos pela incorporação de casca de pinhão em polímeros termoplástico e termofixos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A casca de pinhão foi coletada na propriedade da Embrapa Florestas. O material foi seco a 103±2°C até massa constante, moída em moinho de facas tipo Wiley e peneirada para 40-60 mesh. Os polímeros utilizados foram o fenol formaldeído, ureia formaldeído e polipropileno. Os compósitos foram preparados visando a maior incorporação possível de casca de pinhão.

Para os compósitos termofixos utilizou-se emulsão de parafina a 1% (0.25% em massa de partículas), sulfato de amônia a 25% como catalisador (4% sob massa de polímero) e 20 ou 30% de resina ureia ou fenol formaldeído. As misturas foram preparadas em um homogeneizador termo cinético (30 segundos a 1500 rpm e 30 segundos a 3000 rpm) e moldadas por prensagem a 120°C por 5 minutos a 4 MPa utilizando uma prensa hidráulica eletricamente aquecida.

Para os compósitos termoplásticos foram feitas misturas de 60/40 e 50/50 em massa de polipropileno/casca de pinhão. Este material foi misturado em um homogeneizador termo-cinético a 3000

rpm até obter a fusão do polímero, ao qual foi subsequentemente inserido em uma injetora vertical operando a 60 Bar e 189°C.

A densidade dos compósitos foi obtida segundo a ASTM D792-08, enquanto que os testes de absorção de água e inchamento em espessura foram conduzidos de acordo com a norma ASTM D 570-98. A performance mecânica foi avaliada em testes de flexão mecânica orientados segundo a norma ASTM D 790-10. Cinco repetições foram utilizadas em casa teste.

Análises de termogravimetria foram conduzidas nos compósitos obtidos. Para isso utilizou-se um equipamento Shimadzu DTG-60H, operando sob atmosfera inerte de N₂ (fluxo de gás de 50 mL/min), intervalo de temperatura de 25 a 600°C e taxa de aquecimento de 10°C/minuto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade dos compósitos aumentou de acordo com o aumento da proporção de polímero, o que deu-se devido a densidade das matrizes (PP = 0.94; UF = 1.33; FF = 1.25 g/cm³) serem mais elevadas que a densidade das partículas de casca de pinhão (0.60 g/cm³). Os compósitos de polipropileno apresentaram maior densidade, o que deve-se a menor carga de partículas destes compósitos (Tabela 1).

Tabela 1. Propriedades físicas e mecânicas dos compósitos de casca de pinhão

Amostra	%AA(48h)	%IE (48h)	Densidade (g/cm ³)	Resistência a flexão (MPa)	MOE (MPa)
PP60/CP40	0.66 ± 0.07	1.93 ± 0.20	0.94 ± 0.04	27.6 ± 2.31	2279.5 ± 270.20
PP50/CP50	1.12 ± 0.16	2.19 ± 0.49	0.88 ± 0.03	22.7 ± 5.34	2111.7 ± 607.56
UF20/CP80	53.6 ± 5.21	22.8 ± 0.31	0.58 ± 0.02	12.8 ± 2.9	1259.2 ± 320.7
UF30/CP70	39.2 ± 9.70	16.0 ± 3.30	0.64 ± 0.01	14.7 ± 5.3	1527.1 ± 216.6
FF20/CP80	53.2 ± 10.21	14.7 ± 1.51	0.66 ± 0.01	9.9 ± 3.0	1314.0 ± 220.8
FF30/CP70	45.4 ± 2.82	9.3 ± 1.11	0.72 ± 0.01	18.8 ± 8.7	1671.9 ± 665.5

PP = polipropileno; UF = ureia formaldeído; FF = fenol formaldeído; CP = casca de pinhão; os números são equivalentes a proporção percentual em massa de cada componente.

A absorção de água e inchamento em espessura foi extremamente menor para os compósitos com polipropileno (em torno de 30 a 50 vezes menor). Para Rowell [5], a alta higroscopicidade das resinas UF e FF torna os compósitos feitos a partir destas matrizes inapropriados para aplicações externas. Entretanto, o aumento da proporção de resina nos compósitos diminuiu os valores de %AA_(48h) e %IE_(48h) (Tabela 1), o que ocorreu porque mesmo sendo hidrofílicas estas resinas são menos higroscópicas que as partículas de pinhão.

O aumento na proporção de UF e FF nos compósitos termofixos aumentou a resistência a flexão estática bem como o módulo de elasticidade (MOE). O mesmo comportamento foi observado para os compósitos termoplásticos. Novamente os compósitos injetados de polipropileno e casca de pinhão apresentaram melhor performance mecânica quando comparado aos compósitos termofixos, chegando a apresentar o dobro de resistência mecânica.

As curvas termogravimétricas dos compósitos apresentam características bem distintas. A casca de pinhão apresentou três eventos de perda de massa. O primeiro ocorreu até 100°C e é relacionado a dessorção de água da biomassa; o segundo entre 340 e 450°C ocorreu devido a decomposição térmica da holocelulose presente na biomassa; o último, acima de 450°C, deu-se devido a decomposição térmica da lignina (Figura 1)

a

b

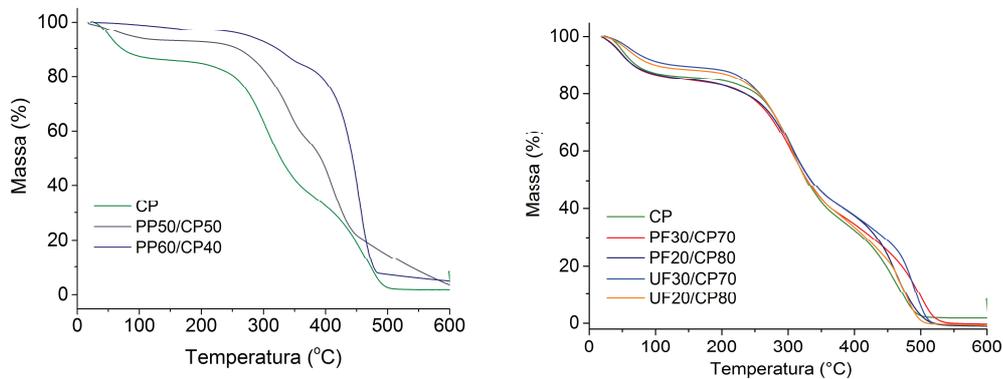


Figura 1. Curvas termogravimétricas para os compósitos termoplásticos (a) e termofixos (b) (PP = polipropileno; UF = ureia formaldeído; FF = fenol formaldeído; CP = casca de pinhão; os números são equivalentes a proporção percentual em massa de cada componente).

Os compósitos de polipropileno apresentaram eventos de perda de massa a temperaturas mais elevadas do que da casca de pinhão in natura, bem como menor perda de água ao início da curva (Figura 1a). Isto deu-se devido à alta estabilidade térmica do polipropileno [4] quando comparada a casca de pinhão. Já os compósitos termofixos apresentaram estabilidade térmica muito semelhante à casca de pinhão in natura, entretanto a perda de massa relativa a decomposição térmica da lignina ocorreu a mais altas temperaturas. Isto provavelmente ocorreu devido a um entrecruzamento das resinas termofixas com as estruturas fenólicas da lignina.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste estudo concluiu-se que é possível confeccionar tanto compósitos termofixos como termoplásticos utilizando casca de pinhão. Observou-se que as matrizes termofixas propiciam maior inserção de casca de pinhão comparado a matriz termoplástica. Entretanto, os compósitos termoplásticos apresentaram menor teor de inchamento e absorção de água e maiores propriedades mecânicas. Além disso, os compósitos termoplásticos apresentaram maior estabilidade térmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M.A. Danner, F. Zanette e J.Z. Ribeiro, *Brazilian Journal of Forestry Research*, 2012, vol. 32, 441.
- [2] W.L.E. Magalhães, S.A. Pianaro, C.J.F. Granado e K.G. Satyanarayana, *Journal of Applied Polymer Science*, 2013, vol. 127, 1285.
- [3] K.G. Satyanarayana, G.G.C. Arizaga e F. Wypych, *Progress in Polymer Science*, 2009, vol. 34, 982.
- [4] B.D. Mattos, A.L. Misso, P.H.G. de Cademartori, E.A. de Lima, W.L.E. Magalhães e D.A. Gatto, *Construction and Building Materials*, 2014, vol. 61, 60.
- [5] R.M. Rowell, *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*, CRC Press, London/New York/Singapore, 2005.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à CAPES e à Fundação Araucária pela concessão de bolsa de estudos.