

COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO COM FARINHA DE CASCA DE ACÁCIA

Jonathan Vaz Martins Silva*¹, Laís Ferreira¹, Hugo Tiggemann¹, Sônia Marli Bohrz Nachtigall¹

¹Instituto de Química - UFRGS – RS (jovsilva2004@yahoo.com.br)

Resumo – A utilização de compósitos de poliolefinas com cargas lignocelulósicas vem crescendo consideravelmente, principalmente na indústria automotiva e mobiliária. Essas cargas são uma alternativa viável, pois apresentam propriedades interessantes, tais como a redução da densidade. Nesse trabalho, foram preparados compósitos de polipropileno com farinha de casca de acácia esgotada. Esse material é um subproduto da indústria do tanino. Foram analisadas as propriedades térmicas (termogravimetria e calorimetria exploratória diferencial) e mecânicas (ensaios de tração) na presença de agente de compatibilização. Observou-se um aumento significativo na estabilidade térmica do PP nos compósitos e um aumento no módulo elástico. A utilização de um agente de expansão (azodicarbonamida), com o objetivo de reduzir a densidade, também produziu aumento na temperatura de degradação do PP.

Palavras-chave: *Polipropileno, compósito, acácia, expansão.*

Introdução

Espumas poliméricas são materiais de grande aplicação, que podem ser preparadas a partir de diferentes matrizes (poliuretanos, poliestireno, resinas epóxi, poliolefinas, etc.). As espumas poliméricas podem ser classificadas como flexíveis ou rígidas, dependendo de sua composição química, rigidez da cadeia, grau de cristalinidade e de reticulação [1]. Atualmente, espumas de poliolefinas têm sido muito utilizadas em diversas áreas, devido às suas características de baixa densidade, resistência química, facilidade de moldagem, isolamento térmico e baixa toxicidade ao ser humano [2]. Do ponto de vista comercial, a redução da densidade das poliolefinas se reflete, também, na redução de custos.

A preparação de espumas de PP tem permitido a ampliação das aplicações dessa poliolefina [3]. Entretanto, o PP é um polímero que apresenta dificuldades na preparação de espumas, uma vez que possui baixa resistência de fundido, o que o impede de reter o gás expensor [1,3,4]. A utilização de cargas lignocelulósicas apresenta inúmeras características interessantes, tais como baixa densidade (comparadas às cargas minerais), diversidade de geometrias, facilidade de processamento com matrizes termoplásticas (não são abrasivas aos equipamentos), caráter renovável, biodegradabilidade, entre outras. Neste trabalho utilizaram-se resíduos de casca da acácia-negra gerados na indústria de extração de taninos para a preparação de espumas de PP, através da ação de um agente expensor, a azodicarbonamida.

Parte Experimental

A acácia foi seca a 70°C em estufa a vácuo, moída em moinho de discos e peneirada utilizando peneira 35 MESH. A farinha de acácia obtida (seca novamente em estufa à vácuo antes da utilização) foi misturada ao Polipropileno H-503 (Braskem-RS) em extrusora HAAKE, com o perfil de temperatura de 165°C a 180°C. Foram preparadas composições contendo de 0 a 40 % de farinha de acácia, 0 a 5% de PP modificado com anidrido maleico (PPAM Polybond 3002) e 0 a 3% de agente expensor azodicarbonamida (AZDC). O compósito obtido foi injetado na temperatura de 190°C (injetora...), onde ocorreu a expansão dos compósitos.

A farinha de acácia foi analisada através de análise termogravimétrica (TGA) em atmosfera inerte de N₂. Os compósitos foram analisados por TGA (sob N₂), DSC (Calorimetria Exploratória Diferencial) e ensaios de tração, para avaliar as propriedades mecânicas. As análises de TGA utilizaram o equipamento TGA Q50 da TA Instruments, com taxa de aquecimento de 20°C/minuto até 700°C. Para o DSC utilizou-se o modelo DSC Q20, da TA Instruments, com as seguintes etapas: taxa de aquecimento de 20°C/minuto até 220°C, isoterma a 220°C por 3 minutos, resfriamento a -10°C/minuto até 40°C, nova isoterma de 40°C por 3 minutos e a seguir foram repetidos os ciclos de aquecimento e resfriamento, nas mesmas condições, sendo o segundo aquecimento utilizado para análise. A análise de tração foi realizada com o equipamento EMIC DL-5000, da EMIC, conforme norma ASTM D 638-10.

Resultados e Discussão

A análise de TGA em atmosfera inerte da amostra de farinha de acácia demonstrou um processo de perda de água a 100°C. Além dessa perda de umidade, a degradação da amostra iniciou-se somente acima de 200°C, conforme a Fig. 1, indicando que essa carga pode ser processada na temperatura usual de processamento do PP. A degradação da casca de acácia ocorre em etapas, sendo que a temperatura de máxima taxa de decomposição determinada experimentalmente foi em torno de 366°C. As decomposições da hemicelulose, celulose e lignina encontram-se sobrepostas em uma curva

principal de decomposição. Porém, em temperaturas mais altas, são observados 2 pequenos picos que possivelmente estão relacionados com outros componentes menos comuns nos materiais lignocelulósicos, o que ainda está sendo investigado. Observou-se, ainda, um elevado teor de resíduos a 800 °C (22°C).

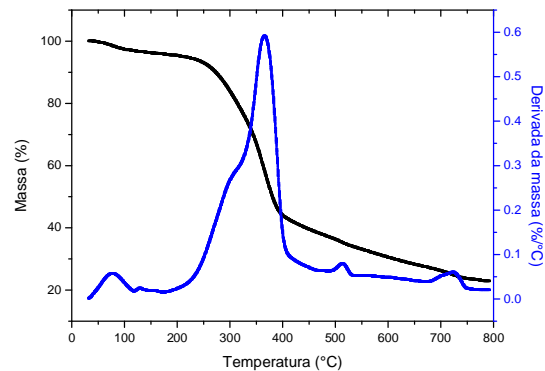


Figura 1 – Análise termogravimétrica da farinha de acácia

Na Fig. 2, observamos as derivadas de perda de massa em função da temperatura para compósitos contendo 10, 20 e 30% de farinha de acácia. Observou-se que o teor de carga aumentou a temperatura de degradação do polímero, melhorando suas propriedades térmicas (417°C para 10% de acácia e 473°C para 30% de acácia).

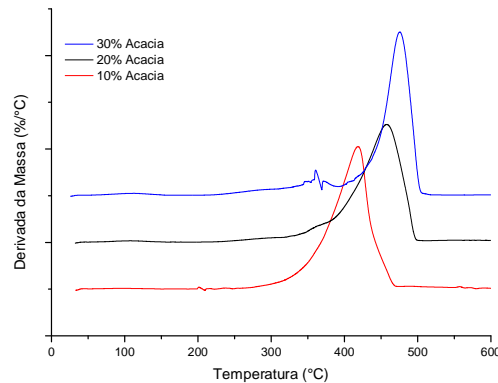


Figura 2 – Análise termogravimétrica de compósitos PP/acácia

Foi avaliado, também, o efeito PPAM na temperatura de degradação da amostra em atmosfera inerte (Fig. 3). Para isso, utilizaram-se diversas composições, todas com 10% de farinha de acácia e teores que variam de 0% a 5% de PPAM. A presença do agente de acoplamento produziu um aumento na temperatura de degradação (máximo: ~ 470°C para 3% PPAM).

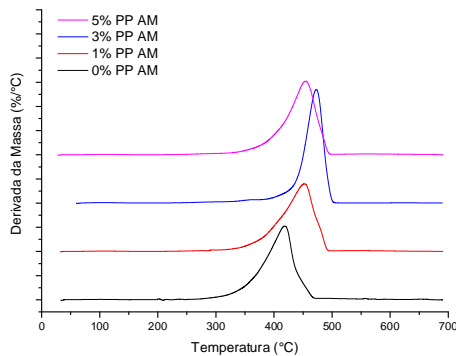


Figura 3 – Análise termogravimétrica dos compósitos PP/acácia/PPAM (10% acácia)

Os compósitos de PP com farinha de acácia, contendo PPAM, foram expandidos pela ação da azodicarbonamida. Verificou-se que a expansão resultou em um aumento na temperatura de degradação do PP, que chegou a ~485 °C, conforme mostrado na Fig. 4.

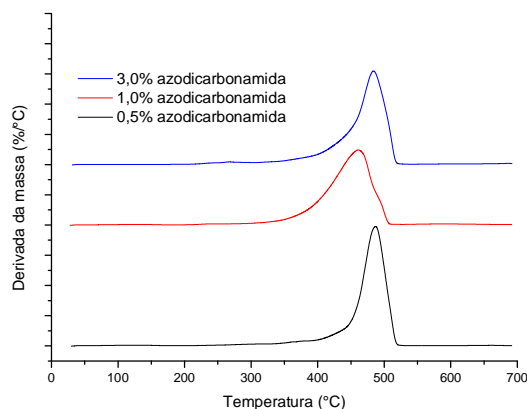


Figura 4 – Análise termogravimétrica dos compósitos PP/acácia/PPAM na presença de agente expensor (Acácia: 10%, PPAM: 1%)

As análises de DSC mostraram não haver modificação na temperatura de fusão (T_m) do PP nos compósitos em relação ao polímero original, permanecendo as T_m em torno de 165°C (Figs. 5 e 6). Nem mesmo a adição do agente expensor provocou alteração na estrutura cristalina da matriz polimérica.

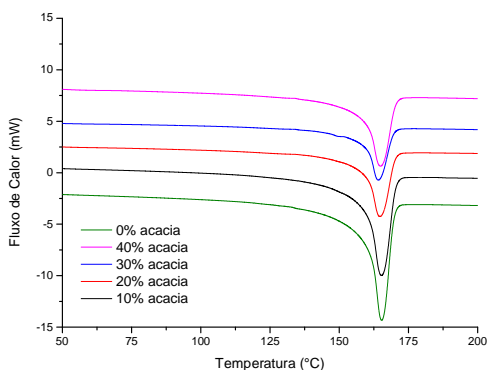


Figura 5 – Curvas de aquecimento dos compósitos contendo diferentes teores de farinha de acácia

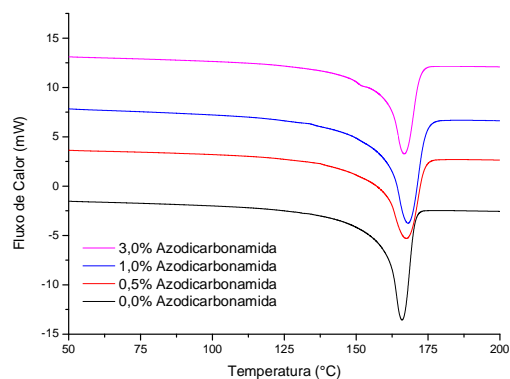


Figura 6 – Curvas de aquecimento dos compósitos contendo diferentes teores de azodicarbonamida

Foram avaliadas as propriedades mecânicas dos materiais através de testes de tração. Observou-se um aumento no módulo elástico para altos teores de farinha de acácia, mostrando um aumento na rigidez do material, conforme mostrado na Tabela 1. Foi verificada, também, uma redução considerável no alongamento dos compósitos com o aumento do teor de acácia, mostrando que a presença dessas cargas particuladas atua como pontos de fragilidade, induzindo à ruptura do material. O teor de PPAM não influenciou o módulo dos materiais, porém apresentou um pequeno efeito de aumento no alongamento.

Tabela 1 – Principais resultados dos ensaios de tração

Composição %			Propriedades Mecânicas		
PP	Acácia	PPAM	Módulo de elasticidade, MPa	Alongamento, %	
	90	10	0	468±22	11,6±0,6
	70	30	0	447±26	9,5±0,7
	60	40	0	666±29	7,1±0,7
	89	10	1	459±21	10,8±0,3
	87	10	3	489±27	12,8±0,3
	85	10	5	469±22	12,1±0,7

Conclusão

As análises de degradação térmica indicaram que a farinha de casca de acácia pode ser utilizada como carga em matrizes de PP, pois sua degradação se inicia acima da temperatura de processamento dessa matriz. A carga vegetal apresenta um perfil de decomposição usual de materiais lignocelulósicos, porém foram observados alguns picos de degradação em temperaturas elevadas (~500 e 800 °C) que podem indicar a presença de compostos inorgânicos. Também foi encontrado um elevado teor de resíduos (22°C). A adição da carga ao PP aumentou sua estabilidade térmica e o módulo elástico. Foi possível obter compósitos poliméricos utilizando-se farinha de acácia como carga e agente expensor azodicarbonamida, com propriedades mecânicas e resistência à degradação térmicas melhoradas em comparação com o polímero puro. O aumento no teor de acácia até 40% tende a melhorar estas propriedades, apesar de tornar o polímero mais rígido. A modificação, no entanto, não alterou a temperatura de fusão do material.

Agradecimentos

Agradecimentos à Pós-Graduação do Instituto de Química da UFRGS pelo trabalho desenvolvido e à empresa SETA SA pela doação da casca de acácia.

Referências

1. K. C. Frisch; J. H. Saunders; *Plastic Foams*, Carl Hanser Verlag, Munique, 1991.
2. M.A. Rodriguez-Perez, J. A. de Saja, *Materials Behaviour*, 2000, 19, 831.
3. P. Zhang, N. Zhou, S. Wen, M. Wang, W. Zhu, SPE Annual Technical Conference – ANTEC, 2009.
4. M. Frounchi, A. S. Pakdaman, S.A. Mousavi, S. Dadbin, *J. Cell. Plast.* 2007, 43, 445.