

CASCA DE CAFÉ COMO CARGA EM POLIPROPILENO

Henrique de Almeida Leal¹, Alex Sandro Babetto², Baltus Cornelius Bonse³

^{1,3} Engenharia de Materiais, Centro Universitário da FEI

² Programa de Pós-graduação da Engenharia Mecânica, Centro Universitário da FEI

henrique_leal12@hotmail.com; prebbonse@fei.edu.br

Resumo: Estudou-se o efeito da incorporação em polipropileno de 20, 30 e 40% em massa de cascas de café moídas, com agente compatibilizante a um teor de 10% em massa do resíduo. Corpos de prova dos compósitos foram obtidos por pré-mistura de todos os componentes em extrusora dupla rosca corrotacional, com injeção subsequente. Os ensaios evidenciaram que a casca tem um papel de carga de enchimento, melhorando algumas propriedades mecânicas do material e aumentando sua resistência térmica.

1. Introdução

Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo. Segundo o Consórcio Pesquisa Café 2018, o país produziu, no ano-safra 2017-2018, 51 milhões de sacas de 60 kg de café, o que representou cerca de 32% da produção mundial [1]. Quando o café é processado, 30 a 50% de sua massa é convertida em resíduos agrícolas. Logo, em 2018, foram gerados mais de 1 milhão de toneladas de resíduos. Tais resíduos se dividem em cascas e polpa do café, vindas do descasque dos frutos do cafeeiro durante o processamento seco (cascas) ou úmido (polpa) [2].

Mas as cascas e a polpa de café, por sua imensa produção nacional, ainda podem ser exploradas em usos alternativos e rentáveis. Na busca de técnicas e produtos para agregar valor, reutilização e reciclagem destes resíduos, uma das alternativas seria seu uso como carga em matriz termoplástica, tal como o polipropileno (PP), para a produção de compósitos termoplásticos reforçados pelas fibras naturais, que podem melhorar suas propriedades.

2. Objetivos

Este projeto tem como objetivo principal estudar o efeito da incorporação de cascas de café moídas em polipropileno, visando possibilidades de aproveitamento do resíduo.

3. Metodologia

O PP utilizado é indicado para moldagem por injeção, rafia, filmes biorientados e extrusão geral (Braskem – PP H 503), possui índice de fluidez (230°C/2,16kg) igual a 3,5 g/10 min e densidade igual a 0,905 g/cm³, e apresenta, também, baixa fluidez e excelente processabilidade, com boa estabilidade do fundido, bom balanço rigidez/impacto e baixa transferência de odor e sabor. Como agente compatibilizante, foi utilizado o PP enxertado com anidrido maléico (PPgMA), Polybond 3200 (IF = 110 g/10min), fornecido pela Crompton (Chemtura), com teor de MA em torno de 1%.

Os resíduos agrícolas contendo cabos, talos e principalmente as cascas de café foram fornecidas pela Coffair Brasil (Franca, SP).

Os resíduos foram triturados em um moinho de facas e peneirados por uma peneira de aço com furos pouco menores que 2 mm de diâmetro. Posteriormente, os compósitos de PP com as cascas de café (CC) foram preparados por meio de mistura por tamboreamento manual e, através do processo de extrusão em extrusora dupla rosca corrotacional, foram formulados concentrados com 40% em massa de casca de café moída, com agente compatibilizante a um teor de 10% em massa do resíduo.

Injetaram-se corpos de prova com teores de 20%, 30% e 40% a partir do concentrado (40%), com o acréscimo necessário de PP puro, para os ensaios mecânicos e térmicos. Injetou-se também uma formulação com 30% de casca, sem compatibilizante.

4. Resultados e Discussão

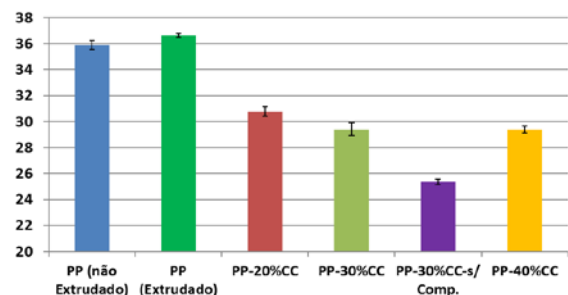


Figura 1 – Resistência à tração (MPa)

Analisando os resultados obtidos (Fig. 1), nota-se que os valores da resistência à tração diminuíram de 15 a 20% com a presença da casca de café, quando comparados ao PP puro. Porém, sem compatibilizante a resistência mecânica da composição diminuiu ainda mais; enquanto que para a composição de 30% CC a queda na resistência foi de aprox. 20%, sem compatibilizante essa queda aumentou para aprox. 30%. A redução na resistência à tração indica que os resíduos funcionaram mais como uma carga de enchimento do que de reforço [3]. Outro resultado interessante foi a tensão máxima do PP extrudado, que foi superior à tensão máxima do PP virgem, devido à redução da massa molar no processo de extrusão.

Observando os resultados obtidos nos ensaios de flexão, nota-se que a casca de café propiciou um aumento na resistência à flexão (Fig. 2) de quase 40% quando comparados ao PP puro e a composição de 40% de casca de café, e, também, no módulo de flexão (Fig. 3), o que demonstra um aumento considerável da rigidez da matriz polimérica com a presença da fibra.

As composições de PP com casca de café apresentaram resultados de resistência ao impacto até 40% inferiores aos resultados do PP puro (Fig. 4). Isso evidencia o fato de que cargas como fibras naturais tendem a diminuir a capacidade de absorção de energia do material, devido ao fato de que essas cargas atuam como acumuladores de tensão na matriz polimérica e geram falhas na mesma. Percebe-se, também, uma diminuição da resistência ao impacto do PP extrudado, em relação ao PP virgem, o que pode indicar que houve um aumento do grau de cristalinidade, conforme sugerido pelos resultados da resistência à tração.

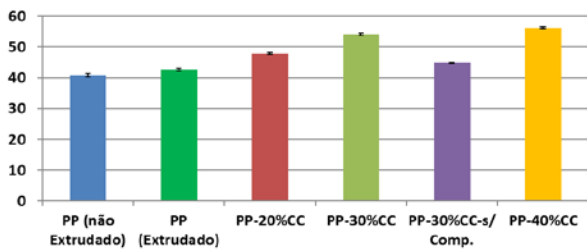


Figura 2 – Resistência à flexão (MPa)

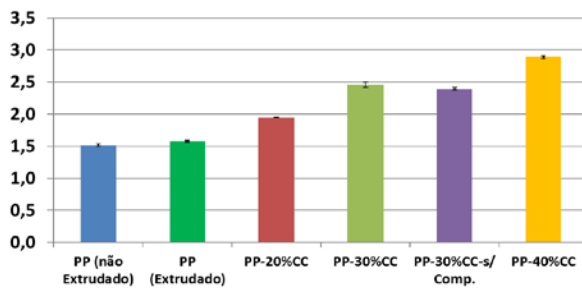


Figura 3 –Módulo elástico em flexão (GPa)

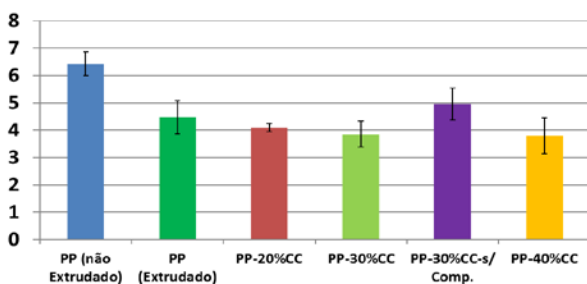


Figura 4 –Resistência ao impacto (kJ/m²)

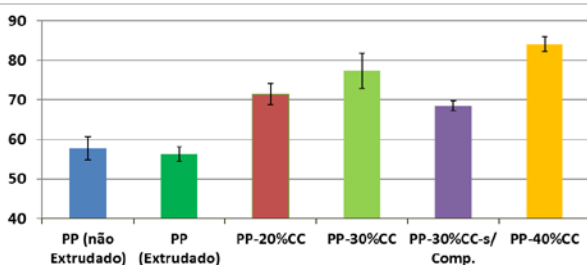


Figura 5 –Temperatura de deflexão térmica (°C)

Observa-se, na figura 5, que a presença da casca de café como carga em PP propiciou um aumento na resistência térmica do material, e tal propriedade aumenta proporcionalmente ao aumento do teor de carga no material. Os resultados mostram, também, que

as fibras propiciam um aumento da rigidez do material. Tal resultado pode ser explicado pelo fato de que as fibras diminuem a mobilidade rotacional das cadeias do compósito, gerando um aumento na resistência à flexão.

Os valores de índice de fluidez (Fig. 6) obtidos nos compósitos, segundo figura 6, diminuíram conforme maior o teor de casca de café na formulação, pois, a presença da mesma limita o escoamento das macromoléculas do polímero. Tais fatores implicam em uma redução considerável no índice de fluidez, que já não era alto, do material.

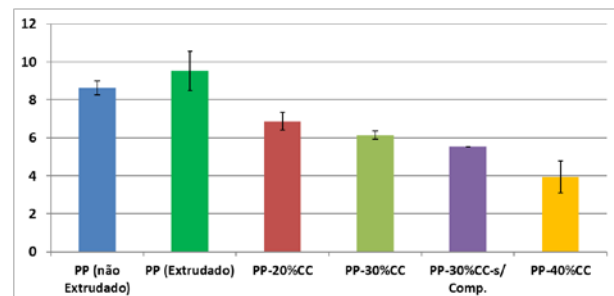


Figura 6 –Índice de fluidez (g/10min)

5. Conclusões

Foi possível incorporar com êxito a casca de café em polipropileno, sendo que a mesma atua na matriz polimérica como uma carga de enchimento e não como uma carga de reforço, fato evidenciado, principalmente, pelos resultados obtidos nos ensaios de tração, que demonstram uma diminuição da resistência à tração do compósito em presença da casca de café de até 20%. Houve um aumento da rigidez do material, sendo que o módulo de elasticidade e a resistência à flexão aumentaram, em até 80% e 40%, respectivamente, com a adição da casca.

A presença da casca de café limita propriedades como ductilidade e resistência ao impacto, que teve uma redução de até 40% na presença da casca. Houve melhora na resistência térmica do material, conforme a temperatura de deflexão térmica (HDT), que apresenta um aumento de até 45%, e diminuição de até 50% no índice de fluidez do material, o que implica em dificuldades de processamento.

6. Referências

- [1] Consórcio pesquisa café 2018. Disponível em: <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/>>. Acesso em: 24 maio 2018
- [2] L.S. Oliveira; A.S. Franca, An overview of the potential uses for coffee husks, Elsevier, 2014
- [3] M. S. Rabello, Aditivção de Polímeros, Artliber, 2000

Agradecimentos

Ao Centro Universitário da FEI pela disponibilização de recursos técnicos, ao SENAI pelo empréstimo de maquinário e técnicos. Ao Coffair Brasil (Franca, SP) pelo fornecimento dos resíduos de café.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 12/17 a 11/18.