

ROTAS ALTERNATIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO VERDETE DE CEDRO DO ABAETÉ*

Lucas Araújo Rabelo¹

Manoel Robério Ferreira Fernandes²

Resumo

O mineral encontrado na região do Cedro do Abaeté – MG é uma rocha composta por quartzo, feldspato potássico, albita, mica branca e glauconita. Contém um elevado teor de K_2O que pode chegar até 14% e, por isso, tem sido utilizado como fertilizante agrícola. O estudo presente tem como objetivo utilizar o mesmo como um reforço natural para polímeros, especificamente polipropileno, visando à obtenção de produtos com propriedades mecânicas mais elevadas e preço mais vantajoso em relação outros reforços poliméricos como fibras de vidro, wollastonita, fibras lapinus e talco. Para analisar o seu potencial com reforço polimérico, foram executados ensaios de resistência mecânica à tração, dureza ao risco, microdureza Vickers e determinação de sua densidade. Após a inserção da fibra à matriz polimérica de polipropileno (PP), houve a avaliação de suas propriedades mecânicas e análise da morfologia dos compósitos por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), a fim de se investigar seu comportamento na matriz polimérica. Visando melhorar a interação da matriz polimérica com a carga mineral, foi realizado um tratamento superficial do verdete com um organossilano para transformá-lo de carga para reforço polimérico, maximizando assim seu valor e potencial de uso.

Palavras-chave: Glauconita; Amberlite; Compósitos; Polipropileno.

ALTERNATIVE ROUTE FOR THE USE OF GLAUCONITE

Abstract

The mineral can be found in the region of Abaeté - Minas Gerais in Brazil is a rock composed of quartz, potassium feldspar, albite, white mica and glauconite. It contains a high content of K_2O which can reach up to 14% and therefore has been used as an agricultural fertilizer. The present study aims to use the same as a natural reinforcement for polymers, specifically polypropylene, in order to obtain products with higher mechanical properties and more advantageous price relative to other polymeric reinforcements such as glass fibers, wollastonite, lapinus fibers and talc. In order to analyze its potential as polymer reinforcement, tensile strength, hardness, Vickers micro hardness tests and density determination were performed. After insertion of the fiber to the polymer matrix of polypropylene (PP), the evaluation of its mechanical properties and analysis of the morphology of the composites by means of scanning electron microscopy (SEM) were carried out, in order to investigate its behavior in the polymer matrix. Aiming to improve the interaction of the polymer matrix with the mineral filler, a superficial treatment of the verdigris with an organosilane was carried out to transform it from the filler to the polymer reinforcement, thus maximizing its value and potential use.

Keywords: Glauconite; Amberlite; Composites; Polypropylene.

¹ Aluno do Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais - PUC Minas, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O mineral denominado por verdete é proveniente de uma região carente em desenvolvimentos empresariais, fazendo-se necessário promover a economia da região. O estudo de rotas alternativas para sua utilização é importante para contribuir com o desenvolvimento da região. Assim, o presente trabalho se objetiva em analisar a viabilidade da utilização do verdete como agente de reforço polimérico. Tal estudo se dará a partir da comparação de dados de ensaios que serão realizados com os compósitos produzidos e o polímero polipropileno, para verificar se as características do novo material são superiores à do polímero isolado.

2 Objetivo

O objetivo do estudo consiste em incorporar o mineral de forma pura e com um tratamento superficial, em uma matriz polimérica de polipropileno; realizar ensaios nos compósitos e no polipropileno para então determinar suas propriedades mecânicas e compará-las entre si; realizar a análise da morfologia do compósito e a ligação entre o mineral e o polipropileno;

3 DESENVOLVIMENTO

A fonte mineralógica da carga mineral, o verdete, estudada neste trabalho, se encontra na região do Cedro do Abaeté, município brasileiro do estado de Minas Gerais situado na bacia do Rio São Francisco, cuja estimativa da presença do minério é de 57 milhões de toneladas [1].

O verdete é constituído por metassedimentos pelíticos. O minério se destaca por possuir um alto teor de potássio (glauconita), de 6 a 14%, sendo que sua cor se deve a presença de íons Fe^{2+} na estrutura da glauconita, cerca de 6%. Assim, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para reaproveitamento dessa fonte mineral para aplicação na agricultura, uma vez que a produção de fertilizantes industriais demanda elevada quantidade de energia e o solo brasileiro apresenta relativa carência desse minério. [2-4]

Neste estudo a matriz polimérica utilizada foi o polipropileno (PP), o PP é um polímero termoplástico amplamente utilizado em peças automotivas devido à sua facilidade de conformação, características térmicas, mecânicas e condições econômicas favoráveis [5]. Pelo fato de ser, em média, 15 a 20% mais leve que outros polímeros, o polipropileno é uma resposta otimista para as regulamentações ambientais, visto que este confere uma redução do peso do veículo, que por sua vez contribui para a economia de combustível e, conseqüentemente, para uma diminuição de emissões de gases tóxicos na atmosfera [6].

4 METODOLOGIA EMPREGADA

O mineral foi coletado na região de Cedro do Abaeté, o polipropileno e o aglomerante foram adquiridos. Após sua caracterização o mineral foi preparado para a homogeneização com o polipropileno nas seguintes etapas: britagem, moagem e peneiramento por via úmida a fim de se obter uma faixa granulométrica mais refinada. Para as amostras com o tratamento superficial contendo amberlite, foi preparada uma solução contendo 40% em massa do aglomerante e 80% água destilada, a solução foi pulverizada no mineral, que por sua vez foi levado a estufa

em uma temperatura de 100°C por 24 horas para remover a água presente. As etapas seguintes foram iguais para todas as amostras. Após o preparo do verdete o polipropileno passou pelo processo de moagem para aumentar a superfície de contato realizando assim uma melhor homogeneização com o mineral, um processo denominado de extrusão foi realizado em temperaturas por volta de 220°C, com intuito de fazer uma pré homogeneização do compósito que foi moído novamente para adequar sua granulometria aos padrões da máquina injetora, onde foram produzidos corpos de prova do polipropileno puro e dos compósitos polimérico com e sem tratamento superficial do mineral. Posteriormente, foram realizados ensaios de microdureza Vickers, ensaio de resistência a tração e densidade absoluta a fim de comparar suas propriedades mecânicas, todas estas etapas foram realizadas nos laboratórios da PUC Minas. Para a Densidade relativa, utilizou-se o equipamento, balança Joule – Arquimedes, pelo princípio do empuxo. A Microdureza Vickers foi determinada com o auxílio de um microdurômetro, que consiste em aplicar uma carga com um penetrador de dimensões padronizadas, onde através das dimensões da impressão é possível calcular a dureza do material ensaiado. Para o ensaio de Tração, foi utilizado a máquina de tração da EMIC, que consiste em exercer sobre o corpo de prova duas forças axiais de mesmo sentido e direções opostas para determinar a resistência mecânica à tração, sua elasticidade e deformação em relação à força aplicada. O ensaio de microscopia óptica foi realizado com auxílio de um microscópio óptico de varredura (MEV), o ensaio consiste em gerar microfotografias das superfícies para analisar a interação matriz polimérica com a carga mineral, evidenciando particularidades microestruturais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Densidade

Obteve-se a densidade média dos corpos de prova do polipropileno puro igual a: 0,88 g/cm³. Já para os corpos de prova do compósito contendo 20%de verdete com e sem tratamento superficial do verde e PP, obteve-se 1,00g/cm³ A partir dos dados da densidade encontrados, pode-se perceber que houve um aumento de 13,63% na densidade do compósito em relação ao polipropileno, indicando que a carga está em acordo com formulação proposta, uma vez que o verdete possui densidade superior ao PP.

5.2 Microdureza Vickers

Após a realização das medidas de microdureza Vickers, sendo 20 microanálises para cada compósito e 15 para o polipropileno, obteve-se os resultados conforme indicados na Tabela 1:

Tabela 1. Resultados das microdurezas Vickers

Amostra	Dureza (HV)
Compósito Sem Tratamento	(6,8 ± 0,2)
Compósito Com Tratamento	(6,9 ± 0,2)
Polipropileno	(5,9 ± 0,3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

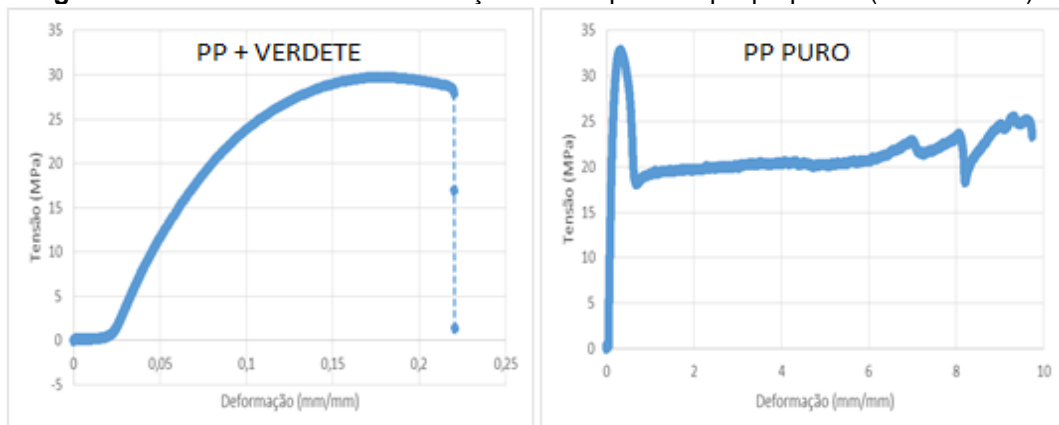
Esta pequena elevação do resultado das microdurezas Vickers não compromete a injeção do polímero carregado, uma vez que, a dureza dos aços que

compõe o bico de injeção são superiores à 240 HV, já a variação entre a dureza dos compósitos com e sem tratamento é mínima uma vez que o tratamento não interfere na propriedade mecânica em si, mas sim na aderência da matriz com o mineral.

5.3 Ensaio de tração

Pode-se observar pela Figura 1, o que ocorreu no perfil dos gráficos obtidos, evidenciando um comportamento mais rígido, esperado, quando se adiciona a carga mineral.

Figura 1. Curva de tensão x deformação do compósito e polipropileno (nesta ordem).



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Já para o compósito onde foi feito um tratamento superficial do verdete obteve-se uma melhoria em sua resistência a tração e sua elasticidade, conforme apresentado na Figura 2, isso se deu ao fato de que com uma melhor aderência do mineral a matriz polimérica suas propriedades mecânicas foram potencializadas.

Figura 2. Curva de tensão x deformação do compósito e polipropileno (nesta ordem).

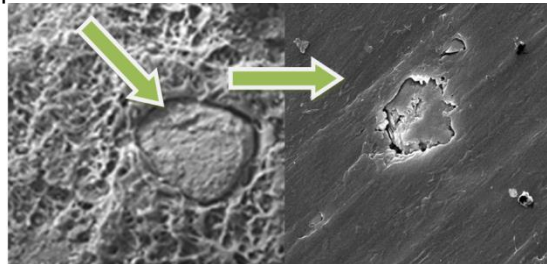


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

5.4 Ensaio de microscopia ótica

Pode-se observar pelas microfotografias abaixo, da esquerda exibindo a não interação construtiva matriz carga mineral verdete deixando o verdete isolado da matriz, enquanto a da direita onde foi realizado um tratamento superficial no mineral exibe uma melhor interação entre a matriz polimérica e a carga mineral, provando a melhoria na interação com a matriz após o tratamento superficial.

Figura 3. MEV dos compósitos: matriz verdete e matriz verdete com tratamento (nesta ordem).



Fonte: Autor (2019).

6 CONCLUSÃO

Os ensaios mecânicos realizados no compósito sem tratamento mostraram que o verdete como carga não aumentou a resistência mecânica do PP puro e a microfotografia elucidou que o verdete não funcionou como reforço polimérico e sim como uma simples carga mineral. Esta fraca eficiência de reforço pode ser causada por diversos fatores: degradação das fibras durante o processo; fraca adesão interfacial fibras/cargas-matriz; degradação do PP durante o processo de extrusão. No entanto a fim de melhorar a adesão da interface, a utilização do amberlite como um tratamento superficial provou ser eficaz na melhoria das propriedades mecânicas tanto em relação ao compósito sem tratamento quanto ao PP puro. Novos estudos variando as concentrações do aglomerante e do verdete devem ser realizados para então chegar a uma proporção que maximize o as propriedades mecânicas desejadas.

Agradecimentos

Ao meu Orientador Dr. Manoel Robério Ferreira Fernandes e ao Fundo de incentivo à pesquisa (FIP / PUC Minas), pela bolsa de pesquisa concedida durante um período deste estudo

REFERÊNCIAS

- 1 [1]ALECRIM, José Duarte. Recursos minerais do Estado de Minas Gerais. METAMIG, Belo Horizonte, Brasil, 1982.
- 2 [2]GARRIDO, Francisco Manoel et al. Verdete de cedro do abaeté como fonte de potássio: caracterização, tratamento térmico e reação com CaO. UFRJ. [Acesso em: 01 Set. 2017]; disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762012000300004&script=sci_arttext&tlng=es
- 3 [3]MOREIRA, Alecir Antonio Maciel. Desafios à Conservação da Bacia do Paraopeba - MG: identificando valores. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil, p. 288, 2015.
- 4 [4]LOUREIRO, Francisco E. Lapidio et al. Agrominerais – Potássio. 2008 [Acesso em: 04 Out. 2017]; disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1097/1/08%20POTÁSSIO_capitulo%20de%20revisão%20para%20o%20Adão.pdf.
- 5 [5]ROSÁRIO, Francisco. Resíduos de sisal como reforço em compósitos de polipropileno virgem e reciclado. Departamento de Engenharia de Materiais, UFSCAR . São Paulo, 2010.
- 6 [6]WIEBECK, Helio et al. Propriedades Mecânicas e Comportamento a Emissões de Voláteis de Compósitos de Polipropileno/Fibras Curtas de Sílica. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica, USP. São Paulo, 2011.
- 7 FERNANDES, Manoel Robério Ferreira. Avaliação do processamento e propriedades de compósitos de poliuretano termoplástico reforçados com fibras Silexil, em comparação com outras fibras/cargas comercialmente utilizadas. 2004. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- 8 MATTOS NETO, César et al. A utilização dos polímeros na indústria automobilística. ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 9., 2015, Campo Mourão, PR. Anais. Campo Mourão: UNESPAR, 2015.
- 9 TOLEDO Piza, Patricia d'Almeida de et al. Verdete da região de Cedro do Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio. Geociências, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 345-356, 2011.