

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS DE MATRIZ DE PEAD REFORÇADOS COM TALCO

Emerson S. ^{1M}; NETO, Geraldo C. M. ^{2M}; **BARBOSA, Josiane D. V.** ³; BATALHA, Luara ^{4D}

¹ Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Senai Cimatec, Salvador, Bahia, mota.emerson@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Senai Cimatec, Salvador, Bahia, gcmneto@hotmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Senai Cimatec, Salvador, Bahia, josianedantas@fieb.org.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Senai Cimatec, Salvador, Bahia, luara.batalha@fieb.org.br

RESUMO

Compósitos são misturas obtidas com o intuito de aprimorar as propriedades dos materiais originais. O seu uso ocorre em várias áreas do conhecimento. Além disso, a depender dos materiais utilizados, o compósito poderá ter um viés mais econômico e sustentável. A partir dessas considerações, neste trabalho foram desenvolvidas e ensaiadas formulações de um compósito formado por polietileno de alta densidade (PEAD) e talco. As formulações foram obtidas com o uso de uma extrusora, sendo que as misturas tiveram proporções distintas de PEAD, talco e compatibilizante: somente PEAD, PEAD com compatibilizante, PEAD e talco e, por fim, PEAD, talco e compatibilizante. Foram realizados ensaios para se verificar a resistência à tração e ao impacto e foi feita uma microscopia eletrônica de varredura (MEV). Através dos resultados obtidos foi possível observar que há uma boa interação entre o PEAD e o talco, ocorrendo uma maior resistência mecânica quando é utilizado um compatibilizante.

PALAVRAS-CHAVE: Compósito, PEAD, Talco, Tração.

1. INTRODUÇÃO

Os compósitos são uma alternativa de substituição aos materiais utilizados em setores que abrangem desde a construção civil à indústria automobilística, aliando características como baixa densidade, boas propriedades mecânicas, facilidade de moldagem e elevada resistência à corrosão e à fadiga [1]. Sua utilização tem o intuito de diminuir o custo do produto final e/ou melhorar alguma propriedade mecânica, térmica, acústica, elétrica ou óptica específica [2].

Os compósitos são misturas formadas por materiais insolúveis, cuja combinação apresenta as melhores características de cada material isolado. Uma boa mistura entre os constituintes proporciona uma melhora nas propriedades do compósito final [3]. Essa combinação é formada por uma matriz, na qual muitas vezes são empregados polímeros, cerâmicas e metais, e uma fase dispersa, onde se utiliza fibras/pós vegetais ou minerais [2].

Com o propósito de examinar as propriedades mecânicas dos compósitos, este trabalho avalia a influência dos diferentes percentuais do talco nos compósitos e o efeito do agente compatibilizante nas propriedades mecânicas de tração e resistência ao impacto.

2. METODOLOGIA

2.1. Materiais

Foram desenvolvidas quatro formulações, apresentadas na Tabela 1: três com proporções distintas entre PEAD e talco (F2, F3 e F4) e uma somente PEAD (F1).

Tabela 1 – Formulações analisadas

Formulações	PEAD (%)	Talco (%)	Compatibilizante (%)
F1	100	-	-
F2	96	-	4
F3	90	10	-
F4	86	10	4

Foi utilizado o PEAD JV060U Braskem, que é um polietileno de alta densidade com distribuição de massa molar estreita, que apresenta ótima rigidez e estabilidade dimensional, além de boa processabilidade, resistência mecânica e resistência ao impacto. Possui índice de fluidez de 7,0 g/10 min (190 °C/2,16 kg) e densidade 0,957 g/cm³. Como fase dispersa utilizou-se o talco Brasilminas 657/500 e como compatibilizante o Orevac CA 167.

2.2. Processamento das formulações

As formulações foram obtidas em extrusora dupla rosca modular corrotacional, fabricada pela Imacom, modelo DRC 30:40 IF, com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D = 40. Utilizou-se um perfil de rosca típico para produção de compósitos com fibras vegetais, classificado como um perfil de média intensidade de mistura. A extrusora é também composta por duas zonas de mistura, formadas com elementos de amassamento de 45° e 90°, e elementos destinados ao transporte de material. Todos os corpos de prova pelo processo de injeção, segundo as normas ISO 527, para serem utilizados no ensaio de tração, e ISO 180, para ensaio de impacto. Caracterização dos compósitos

Os ensaios mecânicos de resistência à tração foram realizados em máquina universal de ensaios Emic Modelo DL 2000, seguindo a norma ISO 527, com velocidade de ensaio de 5 mm/min, cujos dados foram obtidos e tratados através do Software Tesc.

Para determinação da resistência ao impacto utilizou-se uma máquina Instron, modelo CEAST 9050, com martelo de 2,7 J e configuração IZOD, com entalhe 2 mm, seguindo a norma ISO 180.

Já a morfologia da superfície de fratura dos compósitos, obtida através do ensaio de impacto, foi analisada através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). As imagens foram obtidas em um microscópio da marca Jeol modelo JSM-6510 LV.

Foram ensaiados cinco corpos de prova para cada verificação por formulação para o ensaio de tração e seis corpos de prova, também por formulação, para o ensaio de impacto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

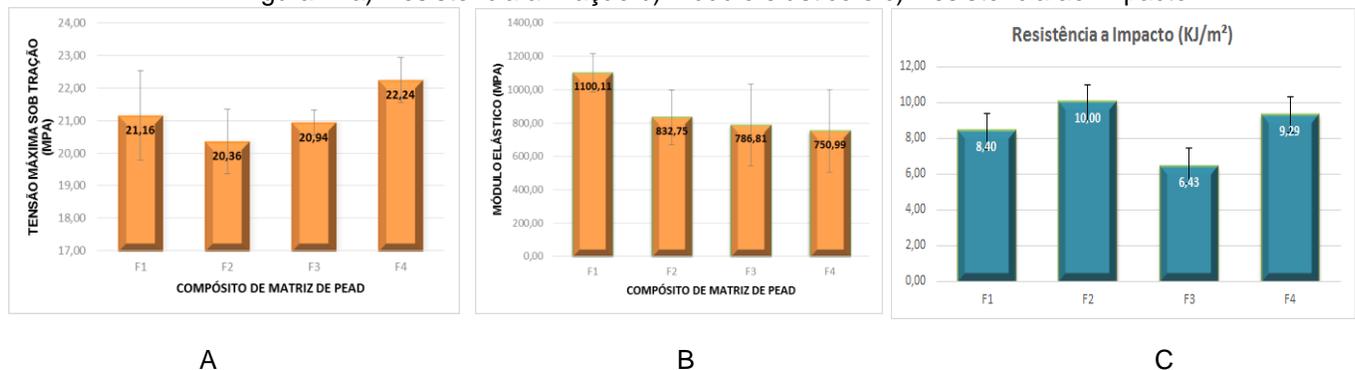
3.1. Resistência à tração

A Figura 1 a, b e c mostra os resultados obtidos no ensaio de tração, módulo elástico e resistência ao impacto realizado em cinco corpos de prova para cada formulação.

Nos compósitos produzidos com carga particulada mineral não se observou diferenças significativas, havendo um aumento de apenas 5,87 % em relação à formulação F3 nas propriedades mecânicas. O desvio padrão médio foi de 0,87, o que representa uma variação mínima dessas propriedades.

Os resultados do ensaio de tração obtidos para as formulações de compósitos de PEAD com talco indicam a boa interação na interface polímero e particulado mineral, com ou sem agente compatibilizante, o que pode ser observado nas micrografias.

Figura 1: a) Resistência a Tração b) Módulo elástico e c) Resistência ao Impacto



Ao contrário do que se esperava, com base na literatura e no histórico de resultados de outros ensaios, ocorreu uma redução do módulo elástico com a adição do Orevac CA 167. Isso pode ser explicado pela

presença de vazios ou mesmo imperfeições na formação dos polímeros e dos formulados que originaram os corpos de prova.

Os corpos de prova das formulações F2 e F4, onde foi adicionado compatibilizante anidrido maleico, obtiveram melhor resistência ao impacto, apesar do desvio padrão médio ter sido de apenas 0,74.

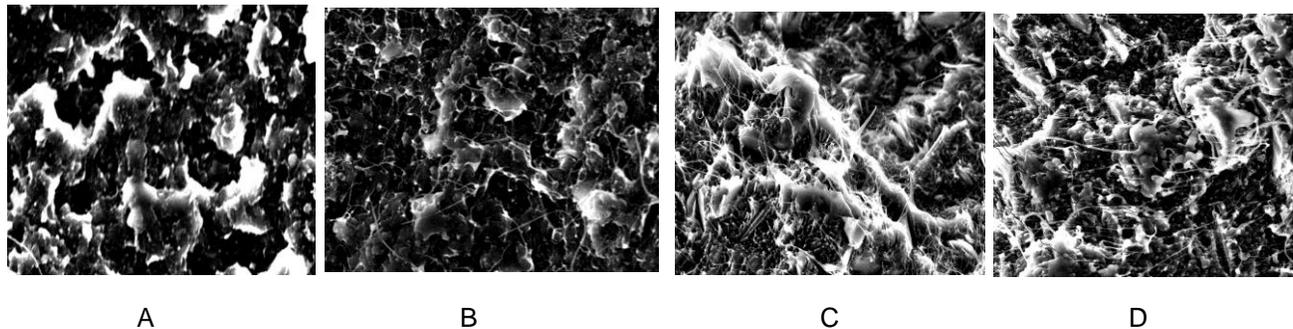
A propriedade mecânica de resistência ao impacto está diretamente relacionada à cristalinidade do polímero, o que, por sua vez, depende da temperatura de resfriamento e da presença de carga, que altera a velocidade de cristalização. Nesse caso específico, não houve alteração das temperaturas de resfriamento para os diferentes formulados e seus respectivos corpos de prova, o que torna nulo esse parâmetro.

Observa-se na Figura 3 que, nas amostras das formulações F2 e F4, houve melhor resultado quando usado o agente compatibilizante, o que proporcionou melhor interação interfacial através de ligações químicas entre matriz e fibra mineral.

3.2. Microscopia Eletrônica de Varredura

Os resultados obtidos através do ensaio de microscópio eletrônico de varredura – MEV evidenciam uma boa combinação entre o PEAD e o talco, como indicado nas Figuras das formulações F3 e F4.

Figura 4 – MEV da formulação a) F1, b) F2, c) F3 e d) F4 com ampliação de 400X



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos ensaios de resistência à tração pode-se concluir que: (i) a resistência à tração foi maior na formulação com carga particulada mineral e compatibilizante em comparação com o PEAD puro, conferindo um aumento de 5,10 % nesta propriedade. (ii) as adições de somente talco ou somente compatibilizante atuaram de forma negativa na resistência à tração em relação à matriz polimérica pura.

No que tange ao módulo de elasticidade, observou-se que os resultados obtidos não condisseram com o encontrado na literatura, visto que o módulo de elasticidade reduziu com a adição do particulado mineral, mesmo quando do uso do agente compatibilizante, se comparado com o do PEAD puro.

Quanto à resistência ao impacto, verificou-se: (i) o uso do agente compatibilizante conferiu maior rigidez à matriz polimérica, mesmo sem a adição da carga mineral particulada. (ii) a formulação de PEAD com adição de 10 % de talco, sem o agente compatibilizante, apresentou uma resistência ao impacto inferior a da matriz polimérica pura e a da formulação de PEAD com agente compatibilizante.

Visto que alguns dos resultados obtidos contrariam a literatura do assunto, recomenda-se a repetição completa do processo apresentado neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS

1. Cândido, G. M., Rezende, M. C., Donadon, M. V., & Almeida, S. F. M. (2012). Fractografia de compósito estrutural aeronáutico submetido à caracterização de tenacidade à fratura interlaminar em modo I. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. 2012, 22(1), 41-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282012005000019>.
2. K. Grison; et al. Avaliação das propriedades mecânicas e morfológicas de compósitos de PEAD com pó de Pinus taeda e alumina calcinada. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*. 2015, 25, 408-413. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1852>
3. M. S. de Carvalho; G. S. Santos, J. B. Azevedo, J. D. V. Barbosa in *Anais do 14º Congresso Brasileiro de Polímeros, Águas de Lindóia, 2017, 2154*. <http://www.cbpol.com.br/anais/2017/pdfs/plenary/07-075.pdf>