

## AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA SOB FLEXÃO DE COMPÓSITOS EPÓXI/CORTIÇA

CAVALCANTE, Julienne<sup>1M</sup>; BARBOSA, Renata<sup>2</sup>; ALVES, Tatianny Soares<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais, Teresina, Piauí, jcposufpi@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais, Teresina, Piauí, rrenatabarbosa@yahoo.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais, Teresina, Piauí, tsaeng3@yahoo.com.br

### RESUMO

Materiais compósitos são uma alternativa para diversas aplicações devido a sua baixa densidade e boas propriedades mecânicas. Uma das principais resinas utilizadas em compósitos poliméricos é a epóxi, que é um polímero termorrígido, apresenta boas propriedades térmicas, químicas e mecânicas. O outro componente do compósito utilizado foi a cortiça, que é um produto natural, orgânico e leve. O presente trabalho teve como objetivo a obtenção e caracterização de compósitos poliméricos produzidos a base de resina epóxi utilizando 10% e 12% de cortiça em pó com e sem tratamento alcalino. Os compósitos foram preparados por meio de *Hand lay-up* e caracterizados por ensaios mecânicos de resistência à flexão. A quantidade de cortiça, o tratamento químico alcalino na cortiça, a interação entre matriz/carga influenciou nos valores das propriedades mecânicas dos compósitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Hand lay-up*, carga vegetal, resina termofixa, tratamento alcalino.

### 1. INTRODUÇÃO

Compósitos são materiais constituídos de dois ou mais componentes não solúveis, sendo um deles chamado de matriz e o outro de reforço.<sup>1</sup> Devido às características intrínsecas dos componentes individuais pode-se obter um material com propriedades superiores aos materiais isolados.<sup>2</sup>

Uma das principais resinas utilizadas em compósitos poliméricos é a epóxi, que é um polímero termorrígido, apresenta boas propriedades térmicas, químicas e mecânicas.<sup>3</sup> As estruturas são fortemente reticuladas, que contribuem para algumas de suas excelentes propriedades.<sup>4</sup> O outro componente do compósito é a cortiça, que é um produto natural, orgânico e leve, obtido a partir da casca do sobreiro *Quercus suber* L., um tipo de árvore nativa da Zona Mediterrânea, sendo Portugal o maior produtor mundial. A cortiça é constituída essencialmente por suberina, substância que representa cerca de 40% do seu peso seco, lenhina ( $\pm 20\%$ ), polissacarídeos ( $\pm 20\%$ ) e outros produtos ( $\pm 15\%$ ) representam a sua composição química. A cortiça apresenta também excelentes propriedades como impermeabilidade a líquidos e ar, compressibilidade, resiliência e fornece resistência à fratura quando é usada como enchimentos em compósitos.<sup>5</sup>

Diante do exposto, este trabalho teve o objetivo de desenvolver e caracterizar compósitos a base de resina epóxi e 10% e 12% de cortiça em pó com e sem tratamento alcalino. Posteriormente, as propriedades mecânicas por resistência a flexão dos compósitos foram avaliadas.

### 2. METODOLOGIA

#### Materiais

Resina epóxi Silax SQ 2004, endurecedor SQ-3140, silicone azul OS, pó de cortiça com granulometria 74  $\mu\text{m}$  e o reagente Hidróxido de Sódio (NaOH), PM. 40.

#### Métodos

##### Modificação química da cortiça

A cortiça em pó foi imersa durante 1 hora a uma solução de NaOH a uma concentração de 0,01 molar, em seguida o material foi lavado com água destilada até a reação se tornar neutra e por seguinte, seco em ar por 24 horas, posteriormente, a cortiça em pó foi seca em estufa durante 3h a 60 °C.

#### Corpos de prova de matriz pura

A resina epóxi foi misturada por 90 segundos a uma proporção de 100/ 50 em peso com o endurecedor, e em seguida, vertida no molde com dimensões preconizadas para o ensaio de resistência a flexão. A cura total ocorreu por um período de 24 horas.

#### Corpos de prova dos Compósitos

A cortiça em pó foi seca em estufa a uma temperatura de 70° C, durante 4 horas a fim de reduzir a umidade e melhorar a adesão entre os materiais. Inicialmente, ocorreu uma pré-mistura da resina com o pó de cortiça durante 60 segundos e logo em seguida, foram pré-misturadas com o endurecedor durante 180 segundos. O molde recebeu inicialmente uma camada fina da mistura, e com intuito de evitar a presença de bolhas. Posteriormente, o restante do composto foi vertido no molde e o mesmo foi borrifado superficialmente com acetona a fim de se obter a uniformidade na superfície do material.

#### Propriedade Mecânica- Ensaio de Resistência à Flexão

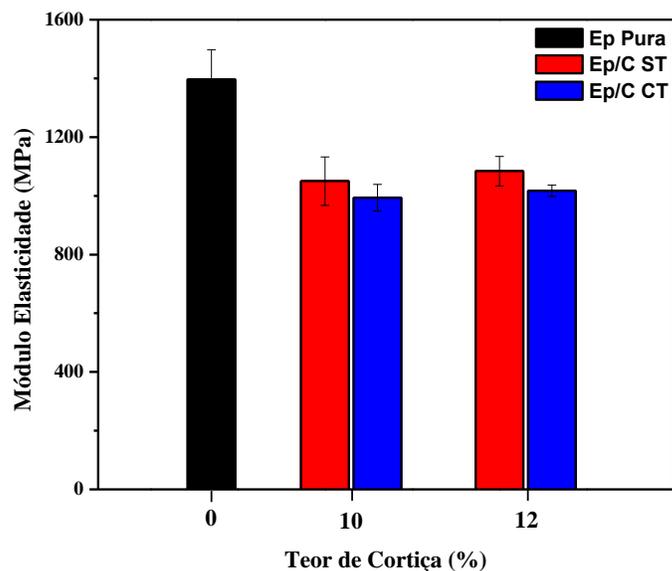
O ensaio de resistência à flexão de três pontos foi realizado nos corpos de prova da matriz pura e nos compósitos. As análises foram realizadas de acordo com a norma ASTM D790 em equipamento da marca EMIC, modelo DL 30000N, pertencente ao Laboratório Interdisciplinar de Materiais Avançados – LIMAV da Universidade Federal do Piauí com uma célula de carga de 50 kN, e velocidade de ensaio de 2mm/min. O módulo de elasticidade sob flexão foi determinado para todos os sistemas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Ensaio de Flexão

O efeito da adição de 10% e 12% de cortiça em pó e o tratamento químico alcalino realizado nas propriedades mecânicas da resina pura foram investigados através do ensaio de flexão. Os valores do módulo de elasticidade estão representados na Figura 1.

**Figura 1.** Módulo de elasticidade da resina pura (Ep. Pura) e dos compósitos (Ep/C ST 10; Ep /C CT 10; Ep /C ST 12; Ep /C CT 12).



Fonte: Arquivo pessoal, (2017).

Foi observada que a presença de cortiça nos compósitos gera uma redução no módulo de elasticidade em comparação a resina pura. O valor do módulo de elasticidade sob flexão para a resina pura (Ep. Pura) foi em média 1396 MPa e conseqüentemente, os compósitos apresentaram uma redução de aproximadamente 25,77%. Esses valores podem ser devido à baixa homogeneidade, o tipo de processamento empregado, presença de porosidade e a baixa densidade da cortiça. Os compósitos que foram preparados com

a cortiça tratada apresentaram redução nos valores do módulo de elasticidade em comparação com a matriz pura, de 28,82% e 27,15% para os sistemas com tratamento Ep/C CT10 e Ep/C CT12, respectivamente. De uma maneira geral, todos os compósitos apresentaram valores inferiores que podem ser atribuídos, ao aparecimento de defeitos e a baixa distribuição e dispersão da carga.

A formação de defeitos é devida também a descontinuidade na impregnação do reforço pela matriz, limitação de interface matriz/reforço e por monômeros que não reagiram e podem reduzir o desempenho mecânico dos compósitos.<sup>6,7,8.</sup>

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados foram satisfatórios devido ao uso de uma carga natural de baixa densidade, composição inédita na literatura e o processamento manual e o tratamento químico realizado com concentração de 1% de NaOH, que manteve a integridade celular da cortiça e ajudou na eliminação das impurezas. Os valores encontrados para as propriedades mecânicas dos compósitos com pó de cortiça em comparação a outros tipos de carga, como por exemplo, o módulo de elasticidade sob flexão foi superior.

#### **Agradecimentos**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais da Universidade Federal do Piauí – UFPI, a CAPES pela bolsa do discente e ao Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados – LAPCON.

#### **5. REFERÊNCIAS**

1. CARNEIRO, L. A. V., TEIXEIRA, A. M. A. J. Propriedades e características dos materiais compósitos poliméricos aplicados na Engenharia de Construção. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, 3, 2008.
2. SMITH, W.F.; HASHEMI, J. *Fundamentos de Engenharia e Ciência dos Materiais*. 5ed. Porto Alegre: p.707 Afiliada, 2012.
3. AMARAL, T.P.; BARRA, G.M.O.; BARCIA, F.L.; SOARES, B.G. Estudo das Propriedades de Compósitos de Polianilina e Resina Epoxídica. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 11, n 3, p. 140-157, 2001.
4. BARBOSA, A.Q.; SILVA, L.F.M.; ABENOJAR, J.; DEL REAL, J.C.; PAIVA, R.M.M.; OSCHSNER, A. Kinect analysis and characterization of na epoxy/cork adhesive. *Thermochimica Acta*, 605, p. 52-60, 2015.
5. ABENOJAR, J.; BARBOSA, A.Q.; BALLESTEROS, Y.; REAL, J.C.; SILVA, L.F.M.; MARTÍNEZ, M.A. Effect of surface treatments on natural cork: surface energy, adhesion, and acoustic insulation. *Wood Sci Technol*, 48. p. 207-224, 2014.
6. MONTICELI, F. M. Otimização da determinação de vazios em compósitos híbridos processados por RTM. Dissertação (Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá). Universidade Estadual Paulista, 2017.
7. VARNA, J.; JOFFE, R.; BERGLUND, L.A. Effect of voids on failure mechanisms in RTM laminates. *Composites Science and technology*, v. 53, n. 2, p. 241-249, 1995.
8. MONTORO, S. R. Influência dos parâmetros de processamento por RTM no volume de vazios em compósitos carbono/epóxi. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.