



AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE SISAL ORIENTADO EM PAINÉIS AGLOMERADOS DE *Pinus taeda* COM ESPUMA DE POLIURETANO DERIVADO DE ÓLEO DE MAMONA

¹**Caroline R. Pereira** (carolrodrigues.floresta@gmail.com), ¹**Richard E. Mölleken** (richard_molleken@hotmail.com), ²**Salvador C. Neto** (salvador@iqsc.usp.br), ³**Rosilani Trianoski** (rosillani@gmail.com) ¹**Elaine C. Azevedo** (helunica@yahoo.com.br)

¹**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Departamento de Engenharia Mecânica e de Materiais. Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba – PR.

² **Instituto de Química de São Carlos, IQSC, USP, São Carlos-SP**

Departamento de Química. Av. Trab. São-Carlense, 400 - Parque Arnold Schmidt, São Carlos – SP.

³**Universidade Federal do Paraná**

Departamento de Engenharia Florestal. Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

RESUMO: Compósitos de espuma de poliuretano derivado do óleo de mamona (PU) reforçados com fibras naturais são obtidos por matéria prima renovável e de baixo custo. As serragens de madeira são resíduos que necessitam de um grande espaço para estocagem e são de fácil combustão por terem grande área superficial e secarem facilmente. A incorporação de fibras de sisal como reforços em compósitos de matriz polimérica resulta em melhores propriedades mecânicas. O objetivo desse trabalho foi produzir e avaliar as propriedades mecânicas de compósitos de espuma de poliuretano derivado de óleo de mamona e serragem de madeira de *Pinus taeda*, com diferentes proporções, reforçados com fibra de sisal orientada. Os compósitos de PU reforçados com serragem e sisal apresentaram boa resistência à flexão e módulo de elasticidade, comparados com amostras sem sisal. Os resultados obtidos nas amostras em que o polioli foi adicionado em maior quantidade que o pré-polímero foram insatisfatórios, já a maior adição de pré-polímero em relação ao polioli promoveu a melhora da resistência mecânica dos materiais. O melhor compósito foi o produzido com 40% de serragem, 5% de fibras de sisal e 55% de espuma de poliuretano na proporção 1:1.

Palavras Chave: Espuma, óleo de mamona, fibra de sisal, serragem.

SISAL ADDITION OF ASSESSMENT PANELS ORIENTED IN CLUSTERS OF *Pinus taeda* WITH POLYURETHANE FOAM DERIVED FROM CASTOR OIL

ABSTRACT: Composites derived polyurethane foam castor oil (PU) reinforced with natural fibers are obtained from renewable raw material and low cost. Wood sawdust are waste that require a large space for storage and are easily combustible because they have large surface area and dry out easily. The incorporation of sisal fibers as reinforcements in polymer matrix composite results in higher mechanical properties. The aim of this work was to produce and evaluate the mechanical properties of composite polyurethane foam castor oil derivative and sawing wood loblolly pine, with different proportions, reinforced with oriented sisal fiber. The PU composites reinforced with sawdust and sisal showed good flexural strength and modulus compared to samples without sisal. The results obtained for the samples in which the polyol was added in larger amount than the prepolymer were unsatisfactory, since the addition of greater prepolymer polyol promoted in relation to the improvement of the mechanical strength of the materials. The best composite was produced with 40% sawdust, 5% agave fibers and 55% polyurethane foam in 1: 1 ratio.

Keywords: Foam, castor oil, sisal fiber, sawdust.

1. INTRODUÇÃO

Os compósitos poliméricos reforçados por fibras vegetais são uma alternativa para substituir com vantagens de custo e leveza, as peças feitas de compósitos poliméricos convencionais ou mesmo peças feitas inteiramente de plásticos, sendo utilizados na aplicação e desenvolvimento de peças automobilísticas, esportivas, aeronáuticas, moveleiras e na indústria da construção civil (LIGOWSKI et al, 2015).

A serragem é um dos principais resíduos gerados no setor madeiro, merecendo atenção especial, pois exige um maior espaço de estocagem, é de baixa densidade e de fácil combustão, no entanto, apresenta-se como uma valiosa contribuição na produção de materiais alternativos, e como reforço de matrizes em compósitos (YAMAJI & BONDUELLE, 2004).

Os compósitos de madeira são produzidos na maioria das vezes com resinas termofixas como uréia-, fenol-, ou melamina-formaldeído e isocianatos (CORREA et al, 2003). Essas resinas são provenientes de derivados do petróleo, e possuem na sua constituição Compostos Orgânicos Voláteis, COV's, que são substâncias tóxicas, cancerígenas e mutagênicas (WILCZAK, 2014). Os solventes podem ser absorvidos pela pele deixando-a suscetível a infecções, causam irritação e reações alérgicas em pessoas sensíveis e quando inalados podem causar dor de cabeça, fadiga, náusea, irritação nos olhos e no sistema respiratório, desordem mental e visual (RAYMOND et al, 1992). A espuma de poliuretano derivado de óleo de mamona, que é extraído da semente da espécie *Ricinus communis*, é uma alternativa para o uso dessas resinas (MARINHO, 2013).

As diversas formas de comercialização das espumas rígidas facilitam a utilização e armazenagem. Podendo ser em forma de spray para aplicação sobre a superfície que receberá posteriormente pintura. Outra opção é a por injeção, a qual preenche-se um molde com a espuma que durante o processo expande-se, aderindo às paredes do molde (CARDOSO, 2010). As espumas de poliuretano são amplamente utilizadas na construção civil, seja como isolante térmico em equipamentos ou como sistema de isolamento de coberturas, em telhas tipo sanduíche (CARDOSO, 2010).

Essa espuma é resistente à intempéries e apresenta boa resistência mecânica, além disso, por não possuir COV's em sua composição e ter característica biodegradável, torna-se uma alternativa verde a polímeros utilizados como aglomerantes ou matrizes para compósitos (JESUS, 2000).

Dentre as fibras celulósicas mais utilizadas para reforçar matrizes poliméricas está a fibra de sisal, *Agave sisalana*. De acordo com Brasil (2015), em 2014 foi produzido 95,4 mil toneladas de sisal no Brasil, sendo essa produção maior que a de grandes produtores como Madagascar, México, Kenya e Tanzania. Segundo Ramesh, et al (2013), a incorporação das fibras de sisal como reforços em compósitos de matriz polimérica resulta em melhores propriedades mecânicas.

De acordo com Nabi Saheb e Jog (1999) o sisal apresenta densidade de 1,45 g/cm³, resistência à tração variando de 511 a 635 MPa e módulo de elasticidade de 9,4 a 22 GPa. A alta resistência ao impacto e altos valores de módulo de elasticidade comparados com outras fibras naturais, fazem com que o sisal se destaque na combinação de compósitos poliméricos (SANTANA & TEIXEIRA, 2008).

Este trabalho tem como objetivo produzir e avaliar as propriedades mecânicas de compósitos com matriz de espuma de poliuretano derivado de óleo de mamona e serragem de madeira da espécie *Pinus taeda*, com diferentes proporções em peso, reforçados com fibra de sisal orientada.

2. EXPERIMENTAL

3. Materiais

A serragem de *Pinus taeda* utilizada é proveniente do resíduo da Madeireira Maracanã, localizada em Colombo-PR, e o sisal foi adquirido em comércio local. A espuma poliuretano