



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

COMPÓSITO MADEIRA-RESINA POLIURETANA PARA APLICAÇÕES ELÉTRICAS

Denise Ortigosa Stolf (destolf@yahoo.com.br), Universidade Federal de Santa Catarina, EaD - Pólo Chapecó;
Francisco Antonio Rocco Lahr (frocco@sc.usp.br), Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Engenharia de Estruturas - Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira.

RESUMO: Este trabalho visa avaliar a madeira de reflorestamento, da espécie *Pinus Taeda*, impregnada com resina poliuretana derivada do óleo de mamona, como um novo material para aplicações elétricas; apresenta grande apelo ecológico, tendo em vista que o compósito madeira-resina é derivado de espécie de reflorestamento e recoberto com resina derivada do óleo extraído do *Ricinus Communis L.* Estudos com cruzetas de madeira *Eucalyptus Citriodora* e *Pinus Elliottii* revestidas com resina poliuretana têm mostrado que estes compósitos possuem a mesma rigidez dielétrica das resinas, próxima de 20 kV/mm, alta resistividade volumétrica, em torno de 10^{14} a 10^{16} Ω m, e resistividade superficial de $1,2 \times 10^{15}$ Ω . A madeira apresenta boas características elétricas – quando seca – e também algumas boas propriedades mecânicas, como a tenacidade, que minimiza os estragos causados pelo vandalismo, um dos grandes problemas do setor. A resina poliuretana atribui higroscopicidade à madeira e proteção contra os ataques de agentes biológicos, além de melhorar suas propriedades mecânicas e elétricas. O processo para a impregnação de resina na madeira foi inovador, devido à utilização de vácuo tanto para o processamento da resina quanto para sua impregnação: a pressão atmosférica expulsa o ar da resina, tornando-a mais homogênea, e forçando-a a preencher as cavidades da madeira.

Palavras-chave: propriedades da madeira, resina poliuretana derivada do óleo de mamona

WOOD-POLYURETHANE RESIN COMPOSITE FOR ELECTRICAL APPLICATIONS

ABSTRACT: This work aims at the study of the application of reforestation wood, of *Pinus Taeda* species, impregnated with polyurethane resin derived from the castor-oil plant as a new product for electrical applications. This research possesses a great ecological appeal, as the wood-polyurethane resin composite derived from reforestation wood and castor-oil plant. Studies with wood cross-arm covered with polyurethane resin have shown that these composites have a same dielectric strength of resin close to 20 kV/mm and high volumetric resistivity from 10^{14} to 10^{11} Ω m. The wood shows good electric characteristics when dried and also some good mechanical properties, as tenacity, which minimizes the vandalism damage, one of the great problems in this sector. The polyurethane resin attributes hydrocospicity to the wood and protection against the attack of biological agents, improving its mechanical and electrical properties. An innovative process was used for the impregnation of the wood with resin, utilizing vacuum for both processing impregnation of the resin. The atmospheric pressure expels the air out of the resin, which becomes more homogeneous, and obliges it to fill the cavities of the wood.

Keywords: properties of the wood, polyurethane resin derived of the castor-oil plant.

1. INTRODUÇÃO

Compósitos de madeira e resina poliuretana, estudados recentemente para aplicações em cruzetas elétricas, apresentam resistividade elétrica elevada em torno de 10^{14} a 10^{16} Ωm , mesmo em condições úmidas, boa hidrofobicidade (com ângulos de contato entre 48 e 57°) e baixo custo, de acordo com menção de ALTAFIM *et al* (2005) e SANTANA (2004). Além de suas características elétricas, esse material é ecologicamente correto, por usar madeira de reflorestamento e resina obtida de vegetais – no caso, a *Ricinus Communis*, popularmente conhecida como "mamona".

A madeira é predominante neste compósito por ter características de fácil trabalhabilidade; baixa densidade aparente, com valores entre 0,5 e 1,2 g/cm^3 ; alta resistência à tração, que pode atingir 70 e 130 MPa, em várias espécies; e massa específica entre 0,5 a 0,8 g/cm^3 . Estas duas últimas características mostram-se mais convenientes se comparadas às do aço, que apresenta resistência à tração de 400 a 500 MPa e massa específica de 7,8 g/cm^3 .

Quanto aos aspectos negativos da madeira que afetam sua longevidade, destacam-se: a susceptibilidade a ataques de fungos e insetos; variação das propriedades elétricas com a umidade e temperatura; instabilidade dimensional, decorrente do processo de secagem, ou da variação da umidade relativa do ar, conforme relata TAREEV (1965). Estas desvantagens são contornadas com o recobrimento por processo de impregnação em autoclave com sais de cobre, cádmio e arsênio (arseniato de cobre cromatado - CCA) ou sais de boro, segundo MOTTA (2007), e posterior recobrimento por resina poliuretana. Madeira assim tratada pode atingir tempo de vida superior a 30 anos. Observa-se que compósitos similares, denominados Compósitos Polímero-Madeira (CPM), surgiram entre 1930 e 1960, segundo registra MAYER (1982), sendo resultantes da impregnação de madeiras por monômeros ou oligômeros líquidos, polimerizados no interior da madeira através de radiação gama ou por simples aquecimento, MANRICH (1984) e SCHNEIDER (2004).

Neste artigo, está delineado um novo processo de impregnação da madeira por resinas poliuretanas monocomponente e bicomponente, o qual deverá possibilitar a expansão do uso desse material (hoje empregado em cruzetas dedicadas a redes de distribuição de energia) para outras aplicações elétricas, a exemplo de calços internos de transformadores e em suportes para redes de trólebus.

A resina poliuretana derivada do óleo de mamona impregna os poros da madeira e, posteriormente, se polimeriza, formando um filme altamente resistente sobre a superfície, capaz de promover o encapsulamento do material suporte, aumentando sua hidrofobicidade, protegendo e evitando a penetração de agentes agressivos, conforme aponta ARAÚJO (1992).

2. IMPREGNAÇÃO DA MADEIRA COM RESINA POLIURETANA À BASE DE MAMONA

Os compósitos madeira-resinas poliuretanas foram obtidos através da impregnação da madeira da espécie *Pinus Taeda*, introduzida no Brasil como essência para reflorestamento, FUCHS (1977), e utilizada no sistema elétrico em cruzetas, segundo registram GONZAGA *et al* (1998), com dois tipos de resinas poliuretanas derivadas do óleo de mamona: uma monocomponente, polimerizada em contato com o ar, do fabricante Kehl® Indústria e Comércio Ltda., e outra bicomponente, polimerizada pelo processamento do pré-polímero com o polioliol, do fabricante Construquil Polímeros Indústria e Comércio Ltda. A utilização