

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DOS GÊNEROS
EUCALYPTUS E *PINUS*: INFLUÊNCIA DA IMPREGNAÇÃO COM ESTIRENO E
COM METACRILATO DE METILA**

Denise Ortigosa Stolf (stolf@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Área Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais - Laboratório de Madeiras de Estruturas de Madeira

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 de Estruturas de Madeira

RESUMO: A exploração não racional dos recursos florestais nativos, no Brasil, tem provocado a redução da oferta de espécies de uso consagrado em diversos segmentos, notadamente na construção civil e na indústria de móveis. A alternativa mais imediata tem sido o emprego da madeira de reflorestamento, em particular, dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, freqüentes nas regiões sul e sudeste do país. Porém, muitas das espécies disponíveis comercialmente não apresentam propriedades físico-mecânicas que as tornem capazes de promover a substituição das espécies tradicionalmente empregadas. Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo demonstrar a viabilidade de se obterem compósitos polímero-madeira (CPM) que apresentem comportamento superior ao da madeira sem tratamento, proveniente das regiões de reflorestamento dos mencionados gêneros. Para tal foi feita a impregnação da madeira das espécies *Pinus Caribaea* (*Pinus caribaea*) e Eucalipto Grandis (*Eucalyptus grandis*) por apresentarem maior disponibilidade e densidade compatível para viabilizar o processo. Empregaram-se os monômeros poliméricos de estireno e metacrilato de metila, tendo o peróxido de benzoila a função de iniciador no processo de polimerização para a formação dos radicais livres. Foi utilizado o método de vácuo-pressão para a impregnação da solução monômero-iniciador. Os resultados mostraram, para os CPM de *Pinus*, um significativo aumento nos valores de todas as propriedades estudadas, porém, nos CPM de Eucalipto, devido à sua baixa permeabilidade, somente os valores da dureza paralela e normal às fibras aumentaram.

Palavras-chave: madeira, propriedades físicas e mecânicas, estireno, metacrilato de metila

**PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SOME *EUCALYPTUS* AND
PINUS SPECIES: INFLUENCE OF STYRENE AND METHYL METHACRYLATE
IMPREGNATION**

ABSTRACT: Large exploration of native forestry resources in Brazil has led to a decrease in supply of the most widely used species in several sectors, notably in civil construction and furniture industries. The most immediate remedy has been the use of reforestation timber, obtained from the common *Eucalyptus* and *Pinus* species available in the south and southwest regions of the country. However, most of these species do not present adequate physical and mechanical properties to viably the mentioned uses. In this context, the main objective of the present research is to demonstrate the viability of obtaining wood-polymer composites (WPC), with superior physical and mechanical properties than untreated aforementioned species from reforestation regions of Brazil. In order to achieve this goal, the impregnation of Caribbean Pine (*Pinus caribaea*) and Eucalipto Grandis (*Eucalyptus grandis*), which have compatible density and are available in large amounts to permit such processing, was carried out. In the process, polymeric monomers of styrene and methyl methacrylate were used with benzyl peroxide. Benzyl peroxide functions as an indicator in the polymerization process during the formation of free radicals. Vacuum-pressure method was used in the impregnation of the monomer-indicator solution. Properties of the WPC – *Pinus* were improved in all tests, however, because of its low permeability, only hardness parallel and perpendicular to grain increases for the WPC – Eucalipto.

Keywords: wood, physical and mechanical properties, styrene, methyl methacrylate

1. INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de expressivas reservas de espécies tropicais. Entretanto, a exploração seletiva e predatória tem provocado a redução da oferta de espécies de uso consagrado, cuja demanda ainda persiste. Com isso, algumas destas espécies já se encontram praticamente esgotadas em suas reservas. Os preços, conseqüentemente, atingem patamares proibitivos, culminando por inviabilizar a aplicação da referida matéria-prima.

A busca por soluções para esta questão tem passado, nas regiões Sul e Sudeste, pelo emprego de espécies de reflorestamento, em particular dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Verifica-se aumento no interesse pelo estudo dos Compósitos Polímero-Madeira (CPM), obtidos a partir de espécies de reflorestamento, pelas razões mencionadas. Entretanto, para viabilizar o emprego desta alternativa, em escala industrial, é fundamental que o comportamento dos CPM seja muito bem caracterizado, desde o processo de obtenção até os requisitos para as diversas aplicações nos segmentos ligados à construção civil e à indústria de móveis, entre outras.

Neste contexto, o presente trabalho, desenvolvido no Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira (LaMEM), do Departamento de Engenharia de Estruturas (SET), da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), no âmbito da Área de Pós Graduação Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais, tem como objetivo geral demonstrar a possibilidade de se obterem CPM com propriedades mecânicas superiores às da madeira sem tratamento, tendo como ponto de partida espécies de reflorestamento dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* e o monômero polimérico de estireno.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Polímeros

Nesta síntese da revisão bibliográfica são discutidos alguns aspectos relacionados ao tema central apresentado. Destaca-se que informações detalhadas relacionadas mais diretamente aos polímeros podem ser encontradas em: BILLMEYER (1984), BLASS (1985), ELIAS (1993), MANO e MENDES (1999), entre outros.

2.2. Técnicas de polimerização

Quatro técnicas industriais são mais empregadas na polimerização de um monômero: a polimerização em massa, em solução, em suspensão e em emulsão. Cada uma destas técnicas apresenta condições específicas, originando polímeros com características diferentes. Além destas técnicas, alguns polímeros podem ser produzidos pela polimerização interfacial. Nesta técnica, a polimerização ocorre na interface entre dois solventes imiscíveis, em que cada um dos monômeros está em uma das fases. O polímero é formado nesta interface, sendo logo removido a fim de facilitar a polimerização, segundo MANO e MENDES (1999). Este método é restrito a um pequeno número de polimerizações em etapas, devido às condições reacionais necessárias.

2.3. Compósitos polímero-madeira

Os compósitos polímero-madeira (CPM) resultam da polimerização de monômeros líquidos, já impregnados no interior da madeira. A estrutura porosa da madeira, composta por lignina,