

# III SIRS

# Simpósio sobre resíduos sólidos

*in memoriam* ao Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar

**ANAIIS**

de 02 a 04 de dezembro de 2013  
no Anfiteatro Jorge Caron - campus 1 da USP São Carlos

Informações: [www.eesc.usp.br/sirs](http://www.eesc.usp.br/sirs) - contato: [simposiors@gmail.com](mailto:simposiors@gmail.com)

Realização



Apoio



Laboratório de Construção Civil  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo



ArcelorMittal Piracicaba  
Aços Longos



ArcelorMittal



Superintendência de Gestão Ambiental



Tecumseh



USP  
RECICLA



60  
EESC-USP



STI  
ESTILO TECNOLÓGICO  
EESC - USP



PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
HIDRÁULICA E SANEAMENTO  
PPGHS - USP São Carlos



FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO  
DA PESQUISA E DO APERFEIÇOAMENTO INDUSTRIAL



MINERAÇÃO  
JUNDU

## **FABRICAÇÃO DE CHAPAS DE PARTÍCULAS HOMOGÊNEAS (CPH) UTILIZANDO RESÍDUOS E CASCA DE ESPÉCIES DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO**

**Sabrina Fernanda Sartório Poleto**<sup>(1)</sup>

Arquiteta e Mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: [sabrina.poleto@gmail.com](mailto:sabrina.poleto@gmail.com).  
Fone: (16) 988251070

**Francisco Antonio Rocco Lahr**<sup>(2)</sup>, Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: [frocco@sc.usp.br](mailto:frocco@sc.usp.br)

**Maria Fátima do Nascimento**<sup>(3)</sup> Arquiteta, Pesquisadora, Dra em Ciência e Engenharia de Materiais Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: [fati@sc.usp.br](mailto:fati@sc.usp.br)

### **INTRODUÇÃO**

O início deste século é marcado pela conscientização da necessidade de preservação dos recursos naturais para a manutenção das atividades humanas no planeta. O reaproveitamento de resíduos sólidos é uma alternativa para reduzir a demanda por insumos. Produziram-se cinco chapas de resíduos de *Eucalyptus grandis* e quinze chapas da combinação entre os resíduos desta espécie e casca de *Pinus elliottii*, nas proporções de 70%, 50% e 30% (em peso), de um total de 100% de resíduos, formando quatro blocos de cinco chapas. Foram conduzidos ensaios para a determinação da densidade ( $\rho$ ), absorção de água (A), inchamento em espessura (I), resistência à tração perpendicular às faces (RTP) e dos módulos de resistência (MOR) e de elasticidade (MOE) na flexão estática, seguindo as prescrições da NBR 14.810-3/2002 e da ASTM D1037/1996.

### **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade da fabricação de Painéis de Partículas Homogêneas (PPH) a partir de resíduos do processamento de *Eucalyptus grandis* e de *Pinus elliottii*, utilizando como adesivo a resina poliuretana à base de óleo de mamona e avaliar a eficiência da produção por meio de ensaios físico-mecânicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A fabricação das chapas de partículas aglomeradas envolve diversas etapas. Nelas, estão previstas operações como: picagem, encolagem (com resina poliuretana à base de mamona), prensagem e acabamento. Para estas operações foram utilizados os seguintes equipamentos: picador, encoladeira, prensa e serra circular. Os tempos de encolagem e de prensagem foram controlados e ajustados de acordo com os procedimentos metodológicos sugeridos por NASCIMENTO (2003), DIAS (2005) e BERTOLINI (2011).

A Figura 1 mostra chapas de resíduos de *Eucalyptus grandis* e casca de *Pinus elliottii*, em diferentes proporções, refiladas para a confecção de corpos-de-prova.



**Figura 1-** Chapas de *Eucalyptus grandis* e casca de *Pinus elliottii*.

Foram conduzidos ensaios de caracterização físico-mecânica para a determinação dos valores de densidade ( $\rho$ ), absorção de água (A), inchamento em espessura (I), resistência à tração perpendicular às faces (RTP) e módulos de resistência (MOR) e de elasticidade (MOE) no ensaio de flexão estática de acordo com os documentos normativos ABNT 14.810-3/2006.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram apresentados por blocos de chapas para deixar evidenciada a uniformidade da produção, uma vez que os coeficientes de variação dos valores dos módulos de resistência e de elasticidades obtidos nos ensaios de flexão estática e dos módulos de resistência obtidos nos ensaios de adesão interna apresentaram sistematicamente valores inferiores a 0,20 para o coeficiente de variação.

Os valores das densidades das chapas foram iguais a 1,19 g/cm<sup>3</sup>, 1,10 g/cm<sup>3</sup>, 1,17 g/cm<sup>3</sup> e 1,15 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. A variação de 0,09 g/cm<sup>3</sup> mostra não haver diferença significante na densidade da chapa com as variações de porcentagens de resíduos utilizadas em sua fabricação. A Tabela 1 mostra os resultados médios alcançados das chapas produzidas com resíduos de madeiras.

**Tabela 1**- Resultados médios de propriedades físico-mecânicas das chapas dos quatro blocos.

Chapas	MOR (daN/cm <sup>2</sup> )	MOE (daN/cm <sup>2</sup> )	I(%)	A(%)	RTP (daN/cm <sup>2</sup> )
1	131	13292	1,2	4,0	9,0
2	122	13762	1,6	2,5	8,0
3	118	13313	1,1	1,8	9,2
4	123	13591	1,8	2,7	11,2

## CONCLUSÕES

Os resultados apontam para a viabilidade técnica da produção de Chapas de Partículas de *Eucalyptus grandis*, com ou sem adição de casca de *Pinus elliottii*, para emprego como componentes da edificação e na indústria moveleira.

As análises apresentadas mostram a viabilidade técnica da produção de chapas de partículas homogêneas de *Eucalyptus grandis*, com ou sem adição de porcentagem entre 30 e 70%, em peso, de casca de *Pinus elliottii*.

É possível, também, prever-se o emprego das chapas fabricadas nas aplicações usuais para este tipo de produto:

- Componentes da edificação (revestimentos internos)
- Indústria do mobiliário
- Indústria de embalagens

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT 14.810-3 (2002). **Chapas de madeira aglomerada: métodos de ensaio.** Rio de Janeiro. 33p.

DIAS, F. M. Aplicação de resina poliuretana à base de óleo de mamona na fabricação de painéis de madeira compensada e aglomerada (2005). Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 158p. São Carlos, São Paulo.

NASCIMENTO, M. F. CPH (2003). Chapas de partículas homogêneas – Madeiras do Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 134p, 2003, São Carlos, São Paulo.

BERTOLINI, M.S. Emprego de resíduos de *Pinus sp* tratados com preservante CCB na produção de chapas de partículas homogêneas utilizando resina poliuretana a base de óleo de mamona (2011). Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 129p. São Carlos, São Paulo.