

# CHAPAS PRENSADAS DE CIMENTO E PARTÍCULAS DE EUCALIPTO GRANDIS

A. L. BERALDO<sup>(1)</sup>, J.V. CARVALHO<sup>(2)</sup>

Escrito para apresentação no  
XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2001  
Mabu Hotel & Resort, Foz do Iguaçu – Paraná, 31 de julho a 03 de agosto de 2001

**RESUMO:** neste trabalho apresentou-se a avaliação de características físico-mecânicas de chapas prensadas à base de cimento Portland e partículas originárias de toras da madeira *Eucalyptus grandis*. Os resultados indicaram que a combinação do cimento CP V ARI com partículas provenientes de toras com 5 anos de idade, cortadas e utilizadas na época do inverno, permitiram obter chapas prensadas com melhor desempenho nos testes efetuados.

**PALAVRAS-CHAVE:** eucalipto, compósito, chapas prensadas

## EUCALYPTUS WOOD CEMENT PRESSED PARTICLEBOARDS

**ABSTRACT:** physical-mechanical performance of pressed particleboard from *Eucalyptus grandis* and Portland cement was evaluated in this work. Better results was obtained with the utilization of a Brazilian cement type V – a high initial strength cement, combined with wood particles from a five years old logs cut and used in winter.

**KEYWORDS:** eucalyptus, composite, pressed particleboard

**INTRODUÇÃO:** no meio rural, os requisitos para a seleção dos materiais utilizados em construções, assim como as especificidades dos projetos construtivos, deixam em aberto um imenso campo de pesquisas no intuito de reduzir os custos das instalações. Granjas, pocilgas e outras instalações podem se tornar um importante alvo para a inserção de materiais não convencionais, favorecidos pela vantagem da presença da enorme gama de resíduos vegetais e da disponibilidade regional de cimento Portland. Embora a mistura de uma matéria-prima vegetal com um aglomerante pareça ser uma tarefa simples, vários autores, no entanto, evidenciaram o efeito nefasto de fitomassas inadequadas, assim como propuseram alternativas para minimizar tal efeito (HACHMI & MOSLEMI, 1989; VALENZUELA, 1989; CARVALHO & BERALDO, 2000).

Na grande maioria das vezes, torna-se difícil a escolha de espécies compatíveis com o cimento e, portanto, se fazendo necessário tratá-las com técnicas que sejam, de preferência, simples e confiáveis.

**MATERIAL E MÉTODOS:** baseado em resultados anteriores obtidos por CARVALHO & BERALDO (2000) buscou-se, no presente trabalho, confeccionar e avaliar características físico-mecânicas de chapas prensadas de cimento e partículas de *Eucalyptus grandis*. A madeira foi fornecida pela empresa Champflora Agrícola Ltda, subsidiária da Champion Papel e Celulose Ltda, situada no Município de Mogi Guaçu-SP. Das árvores abatidas, foram retirado toretes de 1 m de comprimento, em três posições da árvore, denominadas de base (**B**), meio (**M**) e ponta (**P**).

<sup>(1)</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Ass. Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP - CEP 13083-970, Campinas – SP  
Tel.: (19) 37881030; Fax: (19) 37881010; E-mail: beraldo@agr.unicamp.br

<sup>(2)</sup> Eng. Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, FEAGRI - UNICAMP

Época de corte: os cortes e épocas de uso das partículas vegetais receberam as seguintes denominações: **V-D** (corte no Verão e uso em Dezembro); **I-J** (corte no Inverno e uso em Julho).

Armazenamento da fitomassa: verificou-se o efeito do armazenamento do material cortado durante o verão, e deliberadamente deixado na mata, para que pudesse ser processado em julho (corte/uso-**V-J**).

Tipos de matriz: testou-se o efeito de dois tipos de cimento, a saber, cimento CP II-E-32 (NBR 11578) e CP V-ARI (NBR 5733), na confecção dos corpos-de-prova. Os tratamentos foram denominados de, respectivamente, CP II e ARI.

Placas prensadas: na confecção das placas prensadas foram adotados os tratamentos que foram mais adequados para obter-se compósitos de maior resistência à compressão (CARVALHO & BERALDO, 2000). Após a análise estatística dos dados obtidos no ensaio de compressão simples dos corpos-de-prova, iniciou-se a etapa de fabricação de placas prensadas. A dimensão das fôrmas foi definida em trabalho anterior (ZUCCO, 1999). A mistura foi efetuada em amassadeira de panificadora, de marca Hypolito (figura 1), colocada nas fôrmas, e prensada em prensa hidráulica convencional, marca Charlotte, modelo PH 30, com pressão de 7 kgf/cm<sup>2</sup>. Um sistema de parafusos mantinha a prensagem durante um período de 24 h. As placas foram desmoldadas após 48 h, e apresentaram um bom acabamento superficial (figura 2).



Figura 1- Prensagem da chapa



Figura 2- Chapa após a desmoldagem

Ensaio não destrutivo de placas: Logo após a desmoldagem as placas foram submetidas ao teste de ultra-som, efetuado em diversos pontos ao longo das faces superior e inferior, visando avaliar-se a possível heterogeneidade do material, ao longo da etapa de secagem. Devido à dificuldade para avaliar a espessura da chapa em sua região central, optou-se por medir a velocidade de propagação da onda ultra-sônica ao longo da superfície da chapa. Na figura 3 pode-se observar o esquema adotado para efetuar a medida do tempo de propagação da onda ultra-sônica ao longo das faces superior e inferior das placas. O ensaio foi conduzido em laboratório, com o auxílio do equipamento Ultrasonic-Tester BP-7 (figura 4), com frequência de 45 kHz e sensibilidade de 0,1  $\mu$ s. Devido às imperfeições existentes na superfície da chapa foram utilizados sensores de seção exponencial. O período de observação foi da ordem de uma semana, pois, em períodos mais prolongados não se notou modificação importante na magnitude do tempo de propagação da onda ultra-sônica. Após ser efetuada a análise por ultra-som, as chapas madeira-cimento foram cortadas em corpos-de-prova os quais foram submetidos aos ensaios de compressão paralela, flexão estática, estabilidade dimensional e absorção de água, de acordo com a ASTM D- 1037.

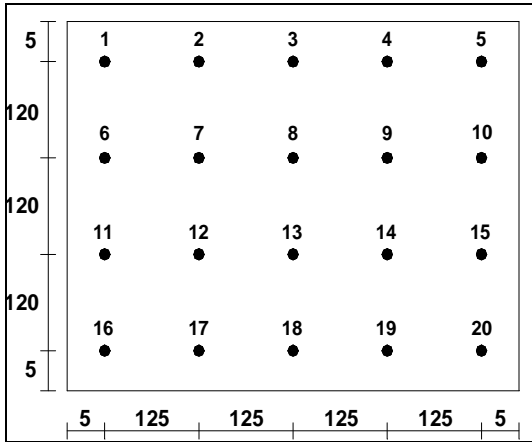


Figura 3- Esquema para a medição



Figura 4- Ultrasonic Tester BP – 7

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Ensaio não destrutivo das placas prensadas: de uma forma global, observou-se a influência da qualidade da superfície das placas no resultado dos ensaios. Salvo raras exceções, a velocidade de propagação superficial da onda ultra-sônica foi mais elevada quando obtida na face inferior, principalmente nos primeiros dias após a prensagem. Provavelmente, além do adensamento ser mais eficiente nessa região, o filme plástico que foi colocado no fundo da fôrma provocou um tipo de “vitrificação” da mistura.

Pôde-se constatar o aumento significativo na magnitude das velocidades de propagação da onda ultra-sônica, à medida que aumentou a idade das placas (**B5 IJ**, média das velocidades igual a 1500 m/s).

Ensaio de compressão paralela à superfície: confirmando os resultados obtidos em ensaio de compressão simples (CARVALHO & BERALDO, 2000) constatou-se que o material de melhor desempenho em compressão paralela à superfície foi o **B5 IJ** (árvore com 5 anos, cortada e utilizada no inverno), quando o ensaio foi conduzido em placas na condição seca ao ar.

Cabe ressaltar, conforme descrito por ZUCCO (1999), que ocorreu uma perda relativamente reduzida de resistência das placas quando se comparou a resistência à compressão paralela entre as condições seca e úmida (figura 5). Tal fato não é observado no caso de materiais lignocelulósicos combinados com matrizes orgânicas (compensados e aglomerados), os quais não apresentam um bom desempenho mecânico quando são ensaiados na condição úmida.

Flexão estática: os resultados foram semelhantes àqueles obtidos no caso precedente. As placas confeccionadas com materiais provenientes dos tratamentos **B5 IJ** e **B7 VD** mostraram melhor desempenho no ensaio (figura 6).

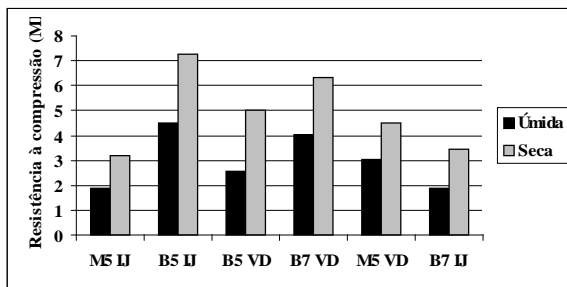


Figura 5 - Compressão na direção paralela

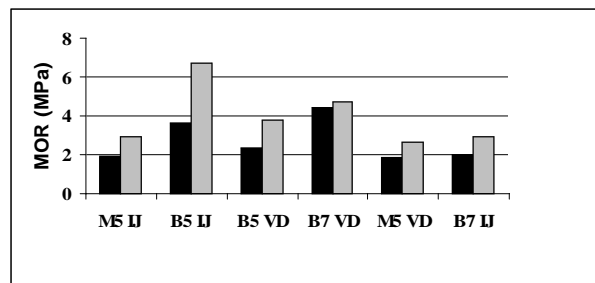


Figura 6 - Flexão estática

**Absorção:** após apenas duas horas de imersão, algumas placas atingiram 30% de absorção de água. Aparentemente, após decorridas 48 horas de imersão, a absorção das placas tendeu a se estabilizar. A exemplo do que fôra observado em ensaios de caracterização mecânica, novamente a placa fabricada a partir do tratamento **B5 IJ** mostrou um melhor desempenho, apresentando uma absorção de água da ordem de 20%, similar, por exemplo, àquela recomendada para materiais cerâmicos.

**Variações dimensionais:** verificou-se, igualmente, a heterogeneidade do compósito, indicada pelas diferenças significativas obtidas ao longo das três direções analisadas. Com efeito, as variações dimensionais foram inferiores quando as medições foram efetuadas ao longo do largura e do comprimento da placa (figura 7), do que quando as medidas se efetuaram ao longo da direção segundo a qual se efetuou a prensagem (figura 8). Tais valores embora sejam significativos ainda são muito inferiores aqueles obtidos em compósitos à base de resinas orgânicas (compensados, aglomerados e chapas de partículas).

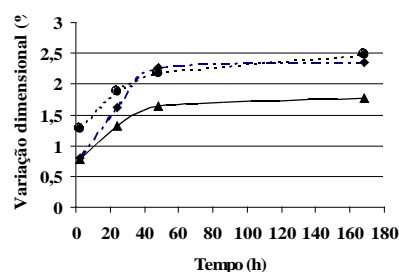
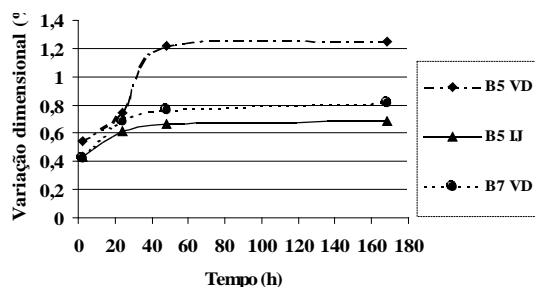


Figura 7- Variação dimensional em comprimento

Figura 8 – Variação dimensional em espessura

**CONCLUSÕES:** partículas de *Eucalyptus grandis* podem ser indicadas para a fabricação de chapas prensadas à base de cimento Portland. Dentre as várias possibilidades para a fabricação verificou-se que o cimento CP V ARI é a matriz mais indicada, e que partículas de *E. grandis*, provenientes de árvores com 5 anos de idade, cortadas e utilizadas no inverno, são as mais adequadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. *Standard methods of evaluating the properties of wood-based fiber and particle panel materials*. In: Annual Book of ASTM Standards, ASTM D 1037-78B. Philadelphia, 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- Rio de Janeiro. NBR 5733 - *Cimento Portland de alta resistência inicial*, especificação. 1991. 5p.
- \_\_\_\_\_. NBR 11578 – *Cimento Portland composto*, especificação. 1991. 8p.
- CARVALHO J. V. ; BERARDO A. L. Efeito de variáveis nas características de compósito eucalipto-cimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Resumo expandido, Fortaleza. Anais..., Fortaleza, CD-ROM, 2000.
- HACHMI M.; MOSLEMI A. A. Correlation between wood-cement compatibility and wood extractives. *Forest Products Journal*, 39)6), p.55-58, 1989.
- VALENZUELA W. *Contribution à la détermination de l'aptitude d'essences forestières pour la fabrication de panneaux de fibro-ciment*. 1989. 135p. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique.
- ZUCCO L. L. *Estudo da viabilidade de fabricação de chapas de compósitos à base de cimento e casca de arroz*. 1999, 118p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp.