

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE CHAPAS DE PARTÍCULAS MANUFATURADAS COM RESINA TANINO-FORMALDEÍDO

Milton Marques Fernandes¹
Roberto Carlos Costa Lelis²
Alexandre de Souza Tostes²
Edvá Oliveira Brito²
Ademi Morais Lima³

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade de chapas de partículas fabricadas com madeira de *Pinus caribaea* e resina à base de tanino de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild). As chapas foram prensadas à temperatura de 190 °C, utilizando-se dois níveis de resina (14 % e 18%) (base peso seco de partículas) e dois tempos de prensagem (6 min e 9 min), obtendo-se quatro tratamentos. As propriedades avaliadas foram: Resistência à Flexão Estática (MOR e MOE), Resistência à Tração Perpendicular (Ligação interna - LI) e estabilidade dimensional (Inchamento em Espessura - IE e Absorção de água - AA). Com exceção da ligação interna (LI), o aumento do tempo de prensagem e do teor de adesivo não alterou as propriedades analisadas, visto que para os testes de Inchamento em espessura (IE), Absorção de Água (AA), Módulo de Ruptura (MOR) e Módulo de Elasticidade (MOE) não houve diferenças significativas nos quatro tratamentos. Os valores das propriedades físicas e mecânicas encontraram-se dentro da faixa exigida pela norma americana CS236-66.

Palavras-chaves: adesivo, tanino, aglomerados

ABSTRACT

QUALITY EVALUATION OF THE PARTICLEBOARDS MADE WITH TANNIN-FORMALDEHYDE RESIN

This research aimed of evaluating the quality of manufactured particleboards from *Pinus caribaea* wood and tannin from *Acacia mearnsii* bark. The particleboards were pressed at 190°C, using two levels of resin (14 % and 18%) and two pressing times (6 min and 9 min), getting four treatments. The physical and mechanical properties were measured: Thickness Swelling, Modulus of Rupture and Modulus of Elasticity on Static Bending and Internal Bond. Except the Internal Bond, the increase of the pressing time and the resins levels did not modify the boards properties. Physical and mechanical properties were in agreement with the Wood Particleboard Commercial Standart CS 236-66.

Key words: adhesive, tannin, particleboard

INTRODUÇÃO

Chapas de madeira aglomerada podem ser produzidas em uma grande variedade de tipos e qualidade, dependendo da matéria-prima utilizada e tipos de aplicação. O crescimento da produção mundial de chapas de madeira aglomerada tem sido altamente significativo, passando de 30 milhões de m³ em 1975 para mais de 60 milhões de m³ em 1995 (Tomaselli, 1999; citado por Iwakiri et al. 2000). No Brasil, a produção de chapas de madeira aglomerada foi de 1,7 milhões de m³ em 2002 (FAO, 2002).

Estudos sobre a utilização de tanino na fabricação de colas para madeira começaram na década de cinquenta (Dalton, 1953; Plomley et al. 1957). Porém, somente na década de oitenta houve maior interesse no emprego de polifenóis naturais (taninos) como adesivos em chapas de madeira aglomerada e de compensados (Pizzi & Mittal, 1994).

Com os adesivos tanino-formaldeído podem ser fabricadas chapas de madeira aglomerada com qualidades desejáveis (Roffael & Dix, 1994). Através do uso do tanino, pode-se obter uma colagem resistente à umidade possibilitando o emprego do material colado em áreas externas (Roffael & Dix, 1994; Pizzi & Stephanou, 1994). O emprego de polifenóis vegetais em adesivos mostra-se promissor no Brasil, tendo-se em vista as grandes áreas reflorestadas com Acácia no Sul do país.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das chapas manufaturadas com resina à base de tanino de acácia negra para ser utilizada na colagem de chapas de partículas. As chapas de partículas foram produzidas com madeira de Pinus e resina Tanino-Formaldeído (TF) e a qualidade da colagem foi avaliada através da análise das propriedades físicas e mecânicas das chapas.

O tanino de acácia negra foi fornecido pela Empresa TANAC S/A. Na confecção das chapas de partículas foi utilizada solução de tanino a 50 %, que teve as seguintes propriedades avaliadas: teor de sólidos, viscosidade, tempo de formação de gel e valor pH. A metodologia empregada seguiu a descrição de Tostes (2003). Na determinação do tempo de formação de gel, empregou-se como catalisador solução de formaldeído a 37 % na proporção de 12 % sobre o teor de sólidos contidos na solução do extrato.

Três árvores de Pinus caribaea var. caribaea com oito anos de idade e densidade básica de 0,37g/cm³

foram coletadas em plantios da UFRRJ, no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Das árvores selecionadas, foram retirados discos com espessuras de 5 cm e, em seguida, foram produzidas partículas com 0,6 mm de espessura em máquina geradora de partículas. A seguir, as partículas foram reduzidas em moinho de martelo e secas ao sol até um teor de umidade em torno de 9%.

Na fabricação das chapas estudou-se duas variáveis: tempo de prensagem e teor de resina tanino-formaldeído. O delineamento foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições por tratamento totalizando 20 chapas.

As chapas foram produzidas com densidade nominal de 0,68 g/cm³ e dimensões 40 x 40 x 30 cm. As condições de prensagem foram: conteúdo de resina: 14% e 18% (solução à 50%) (base peso seco); tempo de prensagem: 6 e 9 min; temperatura da prensa: 190 °C; catalisador (formaldeído a 37%): 12% sobre o teor de sólidos da resina; pressão: 30 Kgf/cm² e tempo de fechamento: 30 seg.

Após a prensagem, as chapas foram acondicionadas em sala de climatização (20 °C ± 1 °C e Umidade relativa de 65 ± 5%) por quinze dias, sendo posteriormente seccionadas para retirada de corpos-de-prova para os ensaios físico-mecânicos segundo a norma ASTM D-1037 (1982). Para os diferentes ensaios foi feita análise de variância e ocorrendo diferença significativa, aplicou-se o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

O valor médio do teor de sólidos foi de 51,2 %, ficando dentro da faixa esperada. O valor médio da viscosidade da solução de tanino a 50 % foi de 478,5 cP. Mori et al. (1999) encontraram valores de viscosidade para soluções de tanino de acácia negra de 1526 cP.

O tempo de formação de gel foi de 11 min e 29 s, ficando abaixo do encontrado por Tostes & Lelis (2001) para resina fenólica (FF), que foi de 36 min. Alta reatividade do tanino em relação ao formaldeído implica numa diminuição da vida útil do adesivo. A solução de tanino apresentou pH baixo (4,52), evidenciando o caráter ácido do tanino.

A massa específica aparente média das chapas foi de 0,68 g/cm³, sendo que não houve diferença significativa entre os valores para os diferentes tratamentos.

Os valores médios de Inchamento em Espessura (IE) e Absorção de Água (AA) após 2 e 24 h estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios do Inchamento em Espessura (IE) e Absorção de Água (AA) após 2h e 24h de imersão em água para os diferentes tratamentos.

Table 1. Thickness swelling (IE) and Water absorption (AA) medium values for all treatments.

a	a	a	a	a
a	a	a	a	a
a	a	a	a	a
a	a	a	a	a
a	a	a	a	a

*Letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade; T1 = Teor de resina 14 %, tempo prensagem de 6 min; T2 = Teor de resina 14 %, tempo prensagem de 9 min; T3 = Teor de resina 18 %, tempo prensagem de 6 min; T4 = Teor de resina 18 %, tempo prensagem de 9 min.

A análise de variância demonstrou que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos, tanto para Inchamento em Espessura (IE) quanto para a Absorção de Água (AA) após 2 h e 24 h. Assim, o aumento no tempo de prensagem e do teor de resina tanino-formaldeído não influenciaram significativamente estas propriedades das chapas. Haselein et al. (2002) obtiveram resultados de 66,45 % para absorção de água em 24 horas e 29,18 % de inchamento em espessura para 24 horas com chapas de aglomerados fabricadas com 8 % de resina à base de tanino de Acácia negra e com 1 % de parafina.

Deve-se salientar que as chapas neste trabalho não receberam parafina, o que iria diminuir ainda mais os valores das propriedades de IE e AA. Os valores estão dentro do permitido pela Norma CS 236-66 (1968) demonstrando que as chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina tanino-formaldeído apresentaram propriedades físicas comparáveis às chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina fenólica.

Os valores médios de Módulo de Ruptura (MOR) e Módulo de Elasticidade (MOE) em flexão estática e de Ligação Interna (LI) estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios para Módulo de Ruptura (MOR), Módulo de Elasticidade (MOE) e Ligação Interna (LI) obtidos nos diferentes tratamentos.

Table 2. Results for Modulus of Rupture (MOR), Modulus of Elasticity (MOE), Internal Bond (LI) for all treatments.

Tratamento				
T1	a	a		a
T2	a	a		
T3	a	a		a
T4	a	a		

*Letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade; T1 = Teor de resina 14 %, tempo prensagem de 6 min; T2 = Teor de resina 14 %, tempo prensagem de 9 min; T3 = Teor de resina 18 %, tempo prensagem de 6 min; T4 = Teor de resina 18 %, tempo prensagem de 9 min.

Nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para MOR e MOE. Haselein et al. (2002) obtiveram valores de 173,34 Kgf/cm² para MOR utilizando 8% de resina tanino-formaldeído com tanino de Acácia negra. De modo geral, os valores de MOR dos diferentes tratamentos foram superiores aos valores obtidos para chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina fenol-formaldeído obtidas por Peixoto & Brito (2000).

Haselein et al. (2002) encontraram valores médios de 25977 Kgf/cm² para MOE em chapas de partículas fabricadas com tempo de prensagem de 10 minutos e 8% de resina tanino-formaldeído. Nesse trabalho, todos os valores para MOE foram superiores aos encontrados por Haselein et al. (2002). Os tratamentos T1 e T2 apresentaram valores de MOE superiores aos encontrados por Peixoto & Brito (2000) que encontraram MOE de 30110 Kgf/cm² para chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina fenólica.

Ao contrário do MOR e MOE, onde não houve diferença significativa entre os tratamentos, a análise da variância para a LI revelou diferenças significativas entre os tratamentos T1 e T2, T1 e T4 e também entre os tratamentos T2 e T3, T2 e T4, T3 e T4. As variáveis tempo de prensagem e quantidade de resina foram importantes para a obtenção dos valores de LI. Para a mesma quantidade de resina, o acréscimo no tempo de prensagem contribuiu para diminuição da LI. Não foi necessário maior percentual de resina à base de tanino para obtenção de grandes valores de LI. Jung & Roffael (1989) encontraram valores médios de LI de 9,7 Kgf/cm² para chapas fabricadas com resina à base de tanino de acácia-negra. Haselein (2002) encontrou valores de LI de 2,04 Kgf/cm² para chapas de partículas fabricadas com resina à base de tanino de Acácia negra. Os valores estão dentro do permitido pela Norma CS 236-66 (1968) demonstrando que as chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina tanino-formaldeído apresentaram propriedades mecânicas comparáveis às chapas de madeira aglomerada fabricadas com resina fenólica.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os valores encontrados nos ensaios de MOR, MOE e LI foram bastante satisfatórios, uma vez que alcançaram os valores mínimos

exigidos pela norma americana CS-236-66. Deve-se considerar que esta norma se refere à chapas produzidas com resina à base de Fenol-Formaldeído (FF).

Os resultados mostraram que é possível fabricar chapas com resina à base de tanino da Acácia competitivas com as de resina à base de Fenol-Formaldeído. Não é necessário aumentar a quantidade de adesivo, assim como elevar os tempos de prensagem, visto que para os testes de Inchamento em Espessura (IE), Absorção de Água (AA), Módulo de Ruptura (MOR) e Módulo de Elasticidade (MOE) não houve diferenças estatísticas entre os quatro tratamentos. A única exceção foi na Ligação Interna (LI).

AGRADECIMENTOS

À TANAC S/A pelo fornecimento do tanino de acácia negra e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Annual Book of ASMT Standarts, ASMT D 1073 – 78 B. Standart methods of evaluation the properties of wood-base fiber and particle panel materials. Philadelphia, 1982.

COMMERCIAL STANDARD – CS236-66. Mat. Formed wood particleboard. 1968.

DALTON, L.K. Resins from sulphited tannins as adhesives for wood. Australian J. Appl. Sci. V.4, p. 136-145, 1953.

FAO, 2002: Yearbook of forest products. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/fo/country/index.jsp>. Acesso em: 02 setembro de 2002.

HASELEIN, C.R.; CALEGARI, L.; BARROS, M.V.; HACK, C.; HILLIG, E.; PAULESKI, D.T.; POZZERA,

- F. Resistência mecânica e à umidade de painéis aglomerados com partículas de madeira de diferentes dimensões. *Ciência Florestal*, Santa Maria, RS, V.12, n.2, p.127-134, 2002.
- IWAKIRI, S.; CRUZ, C.R.; OLANDOSKI, D.P.; BRAND, M.A. Utilização de resíduos de serraria na produção de chapas de madeira aglomerada de *E. saligan*, *E. citriodora* e *E. pilularis*. *Floresta e Ambiente*, Seropédica – RJ, V. 7, n.1, p. 251-256, 2000
- JUNG, B.; & ROFFAEL, E. Verwendung von Tanninen als Bindemittel in Holzwerkstoffen. *Adhäsion*. V.33, p.28-34, 1989.
- MORI, F.A.; VITAL, B. R.; LUCIA, R. M.; VALENTE, O. F.; PIMENTA, A. S. Utilização de resinas à base de taninos da cascas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden na produção de painéis compensados. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, V. 23, n.4, p.455-461, 1999.
- PEIXOTO, G.L.; BRITO, E.O. Avaliação da granulometria de partículas de *Pinus taeda* combinadas com adesivos comerciais para a fabricação de aglomerados. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, RJ, V. 7, n. 1, p.60-67, 2000.
- PLOMLEY, K. F.; GOTTSTEIN, J.W.; HILLS, W.R. Tannin-formaldehyde adhesives. *Aust. For. Prod. Newsl.*, V. 234, p. 6-8, 1957
- PIZZI, A.; MITTAL, K. L. Handbook of adhesive technology. Marcel Dekker, New York, p. 347-358, 1994.
- PIZZI, A.; STEPHANOU, A. Fast vs. slow-reacting non modified tannin extracts for exterior particleboard adhesives. *Holz als Roh- und Werkstoff* V. 52, p.218-222, 1994.
- ROFFAEL, E.; DIX, B. Tannine als Bindemittel für Holzwerkstoffe. *Holz-Zentralblatt* .V. 120, n.6, p.90-93, 1994.
- TOSTES, A. S.; Lelis, R.C.C. Extratos da casca de *Eucalyptus pellita* como fonte de adesivos para colagem de madeira. In: 1º Simpósio Brasileiro de Pós Graduação em Engenharia Florestal, 2001, CD ROM, Santa Maria - RS.
- TOSTES, A.S. Tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell como fonte de adesivos para produção de chapas de madeira aglomerada. 2003, 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.