

PRODUÇÃO DE CHAPAS DE PARTÍCULAS “STRAND” COM INCLUSÃO LAMINAR – “COM-PLY”

Setsuo Iwakiri¹
Ana Raquel Gomes Montefusco²
Karine Mafra Zablonky²
Karinne Pereira de Siqueira²
Leopoldo Karman Saldanha²
Marcos Aurélio Mathias de Souza³

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar a influência da orientação das partículas “strand” e inclusão laminar sobre as propriedades físico-mecânicas das chapas. Foram fabricadas chapas com densidade de 0,70g/cm³ e composição face:miolo de 50:50, utilizando resina fenol-formaldeído. Os valores de MOE e MOR das chapas com partículas orientadas foram significativamente superiores em comparação às chapas com partículas não-orientadas. A inclusão laminar em chapas com partículas não-orientadas contribuiu para o aumento nos valores de MOE e MOR na direção paralela ao plano da chapa e redução na direção perpendicular. Para as chapas com partículas orientadas, a inclusão laminar não contribuiu significativamente para o incremento nos valores de MOE e MOR. A orientação ou não das partículas e o reforço laminar não influenciaram nos valores de absorção de água. A inclusão laminar contribuiu para a redução nos valores de inchamento em espessura das chapas.

Palavras-chaves: chapas OSB, uso estrutural, partículas “strand”

ABSTRACT

PRODUCTION OF VANNER REINFORCED ORIENTED STRAND BOARD – “COM-PLY”

This work was developed aiming to evaluate the effects of strands orientation and veneer inclusion on the physical and mechanical properties of the boards. The boards were manufactured with density of 0,70 g/cm³ and face to core ratio of 50:50, using phenol-formaldehyde resin. The values of MOE and MOR of the oriented strandboards were significantly high in comparison to no-oriented strandboards. The veneer inclusion in the non-oriented strandboards contributed to increase in MOE and MOR on the axial direction of the board and decrease on the cross direction. The veneer inclusion on the oriented strandboard did not contribute significantly to increase of MOE and MOR. The effects of strands orientation and veneer inclusion did not increase significantly the water absorption. On the other hand, the veneer inclusion contributed to reducing of thickness swelling.

Key words: OSB, structural use, “strand” furnish

¹ DETF, SCA, Universidade Federal do Paraná, setsuo@floresta.ufpr.br

² PPGEF, SCA, Universidade Federal do Paraná

³ LTM, DETF, SCA, Universidade Federal do Paraná

Recebido para publicação em 2003.

INTRODUÇÃO

As indústrias de chapas de partículas orientadas – OSB (oriented strandboard) têm apresentado crescimento significativo em nível mundial, principalmente a partir da década de 90. Este cenário pode ser atribuído a três fatores principais, de acordo com Cloutier (1998): (1) redução da disponibilidade de toras de boa qualidade para produção de lâminas e compensados; (2) o OSB pode ser produzido a partir de toras de qualidade inferior e de espécies de baixo valor comercial; e, (3) a largura dos painéis OSB é determinada pela tecnologia de produção e não em função do comprimento das toras como no caso de compensados.

No Brasil, a primeira e única unidade industrial de painéis OSB foi instalada no Município de Ponta Grossa - PR, em 1998, com a capacidade de produção de 300.000 m³/ano. O mercado de painéis OSB ainda está na fase de consolidação, no entanto, as perspectivas são animadoras, tendo em vista a aplicação nas indústrias de construção civil, embalagens e indústria moveleira.

A produção de OSB foi iniciada na década de 70 nos EUA e Canadá, como produto de 2ª geração de painéis estruturais “waferboard”, sendo estes países, os maiores produtores mundiais.

As características tecnológicas de painéis OSB se diferem dos painéis de aglomerados convencionais no que tange aos seguintes fatores: (a) as dimensões das partículas são maiores e retangulares; (b) as resinas utilizadas são a fenol-formaldeído, fenol-melamina-uréia-formaldeído e isocianato, sendo esta, aplicada nas partículas da camada interna; (c) a deposição das partículas é orientada no sentido longitudinal nas camadas externas e no sentido transversal na camada interna, visando à constituição em camadas cruzadas conferindo às chapas maior estabilidade dimensional e melhor distribuição da resistência nas direções paralela e perpendicular (Maloney, 1993; Marra, 1992; Moslemi, 1974).

A utilização de partículas “strand”, de formato retangular tem a finalidade de favorecer a orientação destas partículas no processo de formação do colchão, e conferem às chapas maior resistência à

flexão estática, tanto na direção paralela quanto na perpendicular ao comprimento das chapas em função da construção em camadas cruzadas (Suzuki & Takeda, 2000). Estudos realizados por Gouveia et. al. (2000), com chapas de partículas orientadas (OSB) e não orientadas, demonstraram que as chapas de partículas orientadas apresentam valores de módulos de elasticidade e de ruptura superiores em relação às chapas de partículas não-orientadas. Com relação à composição das chapas OSB em camadas cruzadas com diferentes proporções entre as camadas externa e interna, Iwakiri et. al. (2003), concluíram que as chapas com proporção de 40:60 apresentou um melhor balanço das propriedades de flexão estática nas direções paralela e perpendicular ao plano da chapa em comparação às chapas com proporção de 60:40.

Os efeitos da inclusão de reforço laminar em chapas de partículas de madeira aglomerada – “COM-PLY”, é citado por Suchsland et. al. (1979). De acordo com os autores, a inclusão de duas lâminas no miolo da chapa de aglomerado não influencia nas propriedades de flexão estática, tendo em vista a sua localização na linha neutra do painel. No entanto, a expansão linear é reduzida significativamente devido às restrições impostas pelas lâminas. Na pesquisa realizada por Iwakiri et. al. (1999), para chapas de madeira aglomerada de *Pinus taeda* com inclusão laminar, os valores de absorção de água e inchamento em espessura foram reduzidas significativamente. Com relação à flexão estática, os resultados demonstraram um aumento altamente significativo nos valores de módulos de elasticidade e de ruptura na direção paralela às lâminas com a inclusão de duas lâminas nas faces superior e inferior das chapas.

Desta forma, as limitações em termos de resistência e estabilidade dimensional das chapas de partículas de madeira, podem ser minimizadas através da inclusão de lâminas na sua composição estrutural e de forma cruzada, viabilizando este tipo de painel para aplicações estruturais.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da orientação de partículas do tipo “strand” e a inclusão laminar como reforço estrutural em chapas de partículas “strand” orientadas e não-orientadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Produção de chapas

Foram utilizadas nesta pesquisa, partículas do tipo “strand” de *Pinus taeda* L., com as dimensões nominais de 8,5cm de comprimento, 2,5cm de largura e 0,07cm de espessura. As partículas foram secas ao teor de umidade de 3% base peso seco e peneiradas para a remoção de “finos”. As lâminas, também de *Pinus taeda* L. com espessura nominal de 2mm foram utilizadas como capas para reforço laminar na composição das chapas “strand”.

Na fabricação das chapas foi utilizada a resina fenol-formaldeído, com teor de sólidos de 45%, pH com 11.5 e viscosidade em torno de 600cp. Para as chapas OSB, foi aplicada uma quantidade de 6% de sólido resinoso base peso seco das partículas, e para a colagem das lâminas superficiais foi empregada uma gramatura de 190 g/m².

O colchão de partículas, já com as lâminas superficiais, foi prensado à temperatura de 180°C, pressão específica de 40 kgf/cm² e tempo de prensagem de 8 minutos. Foram fabricadas 12 chapas com as dimensões de 48 x 48 x 1,5cm, densidade nominal de 0,70 g/cm³ e proporção face-miolo de 50:50. O número de repetições foi de 03 chapas para cada um dos 04 tratamentos, conforme delineamento experimental apresentado na tabela 01.

Tabela 1. Tratamentos aplicados na produção de chapas com partículas "Strand".

Table 1. Applied treatments in the production of veneer.

Tratamento	Partículas “strand”	Reforço laminar
T1	Aleatória	Sem
T2	Orientada	Sem
T3	Aleatória	Com
T4	Orientada	Com

Após um período de acondicionamento das chapas na câmara de climatização à temperatura de 20 + 2°C e umidade relativa de 65 + 3%, foram confeccionados os corpos de prova para ensaios de flexão estática (paralelo e perpendicular) e absorção de água e inchamento em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água. Os procedimentos para os ensaios de flexão estática foram baseados

na Norma DIN 52362 (1982) e para ensaios de absorção e inchamento em espessura com base na Norma ASTM D-1037 (1993). Os resultados foram avaliados através da análise de variância em delineamento inteiramente casualizado e teste de Tukey para comparação de médias entre tratamentos, ao nível de probabilidade de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flexão estática – módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR)

Os valores médios de MOE e MOR nas direções paralela e perpendicular ao plano da chapa, estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de MOE e MOR nas direções paralela e perpendicular.

Table 2. Average values of modulus of elasticity and modulus of rupture in the parallel and perpendicular direction.

Tratamento	MOE // (kgf/cm ²)	MOE ⊥ (kgf/cm ²)	MOR // (kgf/cm ²)	MOR ⊥ (kgf/cm ²)
T1	63263,0 a	58148,8 b	412,6 a	342,4 b
T2	103287,0 b	20578,8 a	701,5 b	415,3 a
T3	90156,5 ab	23366,4 a	584,5 b	143,7 a
T4	86046,6 ab	44836,3 b	649,16 ab	219,3 b

Médias seguidas de mesma letra dentro da coluna são estatisticamente iguais ao nível de probabilidade de 95%.

As chapas fabricadas com as partículas orientadas apresentaram os valores de MOE na direção paralela ao plano da chapa, estatisticamente superior em relação às chapas com partículas não-orientadas. Este resultado comprova a influência da orientação de partículas sobre as propriedades de flexão estática como mencionado por Gouveia et al. (2000). Por outro lado, o MOE na direção paralela ao plano da chapa, foram estatisticamente superiores em comparação à direção perpendicular, o que pode ser atribuído à influência da maior resistência da madeira na direção paralela às fibras.

A inclusão laminar nas faces superior e inferior das chapas com partículas não-orientadas resultaram em maiores valores de MOE na direção paralela em

termos de média absoluta. O mesmo não foi constatado para chapas com partículas orientadas. Na direção perpendicular ao plano da chapa, a inclusão laminar reduziu significativamente o MOE das chapas com partículas não-orientadas. Este fato pode ser atribuído à menor resistência da madeira na direção perpendicular e menor proporção das camadas de partículas comprimidas, substituídas pelas lâminas. No entanto, para as chapas com partículas orientadas, houve um aumento estatisticamente significativo do MOE com a inclusão laminar, demonstrando o efeito positivo do posicionamento das lâminas na direção paralela ao flexionamento.

Com relação ao MOR das chapas sem inclusão laminar, foi constatada a mesma tendência observada para o MOE, com as chapas fabricadas com

partículas orientadas apresentando valores estatisticamente superiores em comparação às chapas com partículas não-orientadas, tanto na direção paralela, quanto na perpendicular. Por outro lado, a inclusão laminar resultou em maiores valores médios de MOR das chapas com partículas orientadas em comparação às chapas com partículas não-orientadas, tanto para a direção paralela, quanto para a perpendicular ao plano da chapa. No sentido perpendicular, esta diferença foi estatisticamente significativa. De uma maneira geral, a influência da inclusão laminar pode ser comprovada através dos resultados obtidos por Iwakiri, et. al. (1999).

Nas figuras 1 e 2, podem ser visualizados os resultados de MOE e MOR obtidos para as direções paralela e perpendicular ao plano das chapas.

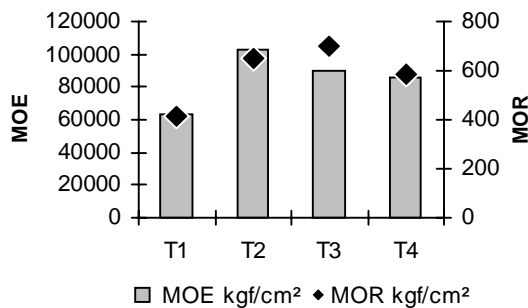


Figura 1. Resultados de MOE e MOR paralelo ao plano da chapa.

Figure 1. Results of modulus of elasticity and modulus of rupture in the parallel direction.

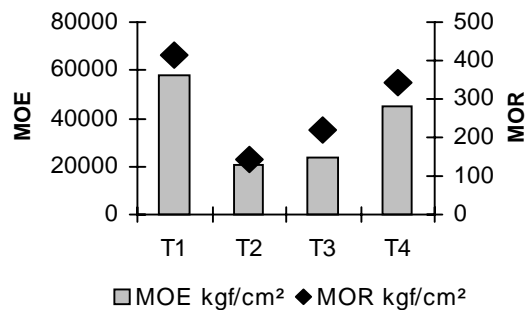


Figura 2. Resultados de MOE e MOR perpendicular ao plano da chapa.

Figure 2. Results of modulus of elasticity and modulus of rupture in the perpendicular direction.

Absorção de água e inchamento em espessura

Os valores médios de AA e IE após 2 e 24 horas de imersão em água estão apresentados na tabela 3. Os resultados obtidos para absorção de água tanto para 2, quanto para 24 horas de imersão em água, não

apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos. Como era esperado, a orientação ou não das partículas nas chapas e a inclusão laminar, não influenciaram nos resultados desta propriedade.

Tabela 3. Valores médios de absorção de água (AA) e inchamento em espessura (IE) após 2 e 24 horas de imersão em água.
Table 3. Average values of water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours soaking in the water.

Tratamentos	AA-2h (%)	AA-24h (%)	IE-2h (%)	IE-24h (%)
T1	51,50 a	64,91 a	27,57 b	33,70 b
T2	37,97 a	55,22 a	23,88 ab	31,08 b
T3	41,84 a	58,76 a	21,24 ab	26,17 ab
T4	56,31 a	66,02 a	18,68 a	21,40 a

Médias seguidas de mesma letra dentro da coluna são estatisticamente iguais ao nível de probabilidade de 95%.

Com relação ao inchamento em espessura, a inclusão laminar contribuiu para redução dos valores médios, tanto para 2, quanto para 24 horas de imersão em água. Este resultado pode ser atribuído à substituição das camadas de partículas pelas lâminas, as quais apresentam menor inchamento em espessura devido à menor taxa de liberação das tensões de compressão impostas sobre as partículas durante o processo de prensagem das chapas.

Nas figuras 3 e 4, podem ser visualizados os resultados de AA e IE das chapas após 2 e 24 horas de imersão em água.

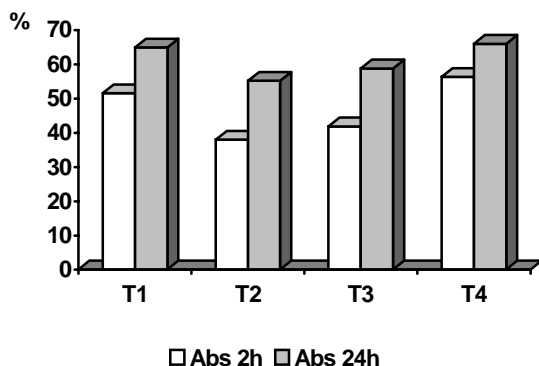


Figura 3. Resultados de absorção de água (2 e 24 horas de imersão).

Figure 3. Results of water absorption (2 and 24 hours soaking).

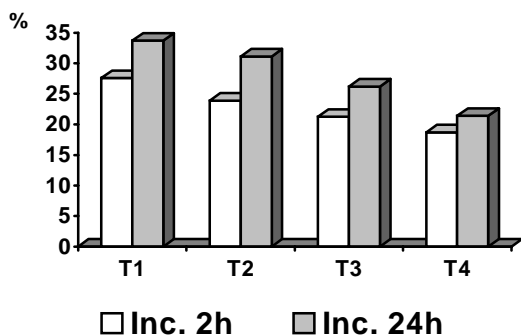


Figura 4. Resultados de inchamento em espessura (2 e 24 horas de imersão).

Figure 4. Results of thickness swelling (2 and 24 hours soaking).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

As chapas fabricadas com partículas orientadas apresentaram valores superiores de MOE e MOR, em comparação às chapas com partículas não-orientadas.

Na direção paralela ao plano da chapa, a inclusão laminar aumentou significativamente os valores médios de MOE e MOR das chapas com partículas não-orientadas. Para as chapas com partículas orientadas, não foram constatados efeitos significativos da inclusão laminar nas faces.

Na direção perpendicular ao plano da chapa, a inclusão laminar reduziram os valores médios tanto do MOE, quanto do MOR, em chapas com as partículas não-orientadas. Para as chapas com partículas orientadas, foram constatados um aumento no valor médio do MOE e o efeito inverso para o MOR.

Tanto a orientação ou não das partículas, quanto a inclusão laminar nas chapas, não influenciaram nos resultados de absorção de água;

A inclusão laminar contribuiu para a redução no inchamento em espessura, tanto para as chapas com partículas orientadas, quanto para as não-orientadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à empresa BORDEN QUIMICA IND. E COMÉRCIO LTDA., pela doação do adesivo utilizado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 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**. 1993.

CLOUTIER, A. Oriented strandboard (OSB): raw material, manufacturing process, properties and uses. In: I International seminar on solid wood products of high technology. Belo Horizonte, **Anais...**1998, p.173-185.

GOUVEIA, F.N.; SANTANA, M.A.E.; SOUZA, M.R. Utilização da madeira de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake na fabricação de chapas de partículas orientadas (OSB) e não orientadas. **R. Árvore**, Viçosa-MG, V.24, n.1, p.7-12, 2000.

IWAKIRI, S. COSTA, A.F.; KLITZKE, R.J.; NIELSEN, I.R.; ALBERTI, R.A..A.; NIEFE, I. Produção de chapas de madeira aglomerada de *Pinus elliottii* Engelm com inclusão laminar. **Revista Cerne**, Lavras - MG. V.5, n.2, p.86-94, 1999.

IWAKIRI, S.; MENDES, L.M.; SALDANHA, L.K. Produção de chapas de partículas orientadas “OSB” de *Eucalyptus grandis* com diferentes teores

de resina, parafina e composição de camadas. **Ciência Florestal**, V. 13, n.1, p.89-94, 2003.

MALONEY, T.M. **Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing**. San Francisco: **Miller freeman**, 1974. 689p.

MARRA, F. S. Technology of wood bonding – Principles in practice. New York: Van Nostrand Reinhold. 453p. 1992

MOSLEMI, A. A. Particleboard. Illinois: Southern Illinois University Press. 1974. V.2, 245p.

NORMEN FÜR HOLZFASERPLATTEN SPANPLATTEN SPERRHOLZ: Testing of wood chipboards, bending test, determination of bending strength. DIN 52362, P.39-40, 1982.

SUCHSLAND, O; WOODSON, G.E.; KEINERT JR, S. Vanner-reinforced structural composition board. U.S.D.A., **Forest Service**, research paper SO-149, 6p, 1979.

SUZUKI, S.; TAKEDA, K. Production and properties of Japanese oriented strand board I: effect of strand length and orientation on strength properties of sugi oriented strand board. **Japan Wood Science**, V. 46, p.289-295, 2000.