

EFEITOS DA RIGIDEZ SEGUNDO A ORIENTAÇÃO DAS CAMADAS DE PAINÉIS RETANGULARES OSB

**JULIO SORIANO¹, JULIANO FIORELLI², LUCAS SACRAMONI PEIXOTO³,
GUILHERME HENRIQUE BARBIRATO⁴, WANLEY EDUARDO LOPES JUNIOR⁵,
ROMULO MARTINS⁶**

¹ Engenheiro Civil, Prof. Livre Docente, UNICAMP/Campinas-SP, (19) 35211040, julio.soriano@feagri.unicamp.br

² Engenheiro Civil, Prof. Livre Docente, USP/Pirassununga-SP, julianofiorelli@usp.br

³ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola (Métodos Não Destrutivos Aplicados a Materiais, Estruturas e Árvores), UNICAMP/Campinas-SP, lucas.sacramoni@gmail.com

⁴ Engenheiro de Biosistemas, Doutorando em Engenharia e Ciência de Materiais, USP/Pirassununga-SP, guilhermebarbirato@terra.com.br

⁵ Engenheiro de Biosistemas, Mestrando em Engenharia e Ciência de Materiais, USP/Pirassununga-SP, wanley.lopes@usp.br

⁶ Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia e Ciência de Materiais, USP/Pirassununga-SP, romulohbm@usp.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A tecnologia da madeira tem proporcionado a produção de painéis com o uso de partículas residuais, para importantes aplicações na construção urbana e rural e outros setores industriais. Os painéis OSB (Oriented Strand Boards) geralmente são constituídos por três camadas de partículas orientadas de forma a garantir a estabilidade e rigidez do mesmo. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar por meio de simulação numérica os efeitos de rigidez devida a orientação das partículas nas camadas de OSB. Para tanto, com o software ANSYS foram simulados painéis retangulares OSB alternando-se a orientação de cada uma das camadas, segundo as direções longitudinal e transversal do painel. As camadas externas quando dispostas com os ‘strands’ orientados segundo a direção longitudinal minimizaram os deslocamentos verticais máximos do painel fletido e, conseqüentemente, influenciou nas distribuições das tensões normais com as maiores solicitações na direção longitudinal.

PALAVRAS-CHAVE: Derivados da madeira, modelagem computacional, propriedades mecânicas.

EFFECTS OF STIFFNESS ACCORDING TO ORIENTATION OF LAYERS OF RETANGULAR OSB PANEL

ABSTRACT: Wood technology has provided the production of panels with the use of residual particles with important applications in construction, among others industrial sectors. Commonly, the Oriented Strand Boards (OSB) panels are composed of three layers of oriented particles to ensure their stability and stiffness. The objective of this research was to evaluate, by computational modeling, the effects of the particle’s orientation on the OSB layers. For this purpose, OSB panels with alternating the orientation of each of the layers, according to the longitudinal and transverse directions of the panel, were simulated by the ANSYS software. The outer layers with the strands oriented along the longitudinal direction minimized the maximum vertical displacements of the panel under bending and, consequently, influenced the distributions of the normal stresses with the greatest stresses in the longitudinal direction.

KEYWORDS: Wood derivatives, computational modeling, mechanical properties

INTRODUÇÃO: Os painéis de OSB são produtos engenheirados formados pela adesão de finas lascas de madeira ('strands') com adesivo estrutural e, geralmente, são constituídos por três camadas (IWAKIRI et al, 2005; FPL, 2010). Comumente, as camadas externas são orientadas com os 'strands' predominantemente paralelos a maior dimensão do painel, enquanto que a camada interna tem orientação predominante na direção transversal. A rigidez do painel, como consequência da ortotropia da madeira, depende da proporção de espessura de cada camada, bem como das propriedades mecânicas das mesmas (THOMAZ, 2003 e PLENZLER et al., 2013). As ferramentas computacionais têm sido empregadas para simulação do comportamento estrutural de painéis OSB (PANG, 2005 e CHEN et al., 2008). O entendimento do comportamento mecânico dos painéis é de fundamental importância no sentido de prover o melhor aproveitamento da biomassa na produção dos painéis. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo analisar por meio de simulação numérica os efeitos da orientação das partículas nas camadas formadoras dos painéis OSB na rigidez desse material.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram simulados painéis retangulares com dimensões de 400 mm x 240 mm e espessura total de 10 mm. Cada painel foi constituído por três camadas seguindo a proporção de 1:3:1 (face:miolo:face), sugerida de resultados experimentais (MENDES, 2001; IWAKIRI et al, 2005). O painel foi discretizado por 240 elementos e 273 nós (Figura 1A), com elementos do tipo Shell 181 e tendo sido atribuída a opção de modelagem da seção transversal em camadas. Como condições de contorno, o painel recebeu em cada uma das suas extremidades apoios fixos com restrições dos deslocamentos verticais e, também, foi impedida a rotação em torno do eixo Z. As camadas foram orientadas segundo as coordenadas globais (X,Y,Z), conforme Figura 1B, em que se tem as duas camadas externas segundo a direção X (direção 0°) e a camada interna orientada segundo a direção Y (direção 90°). Na outra condição de orientação das camadas tem-se as camadas externas dispostas transversalmente à direção X (longitudinal) e a camada interna, por sua vez, paralela a esta direção (Figura 1C).

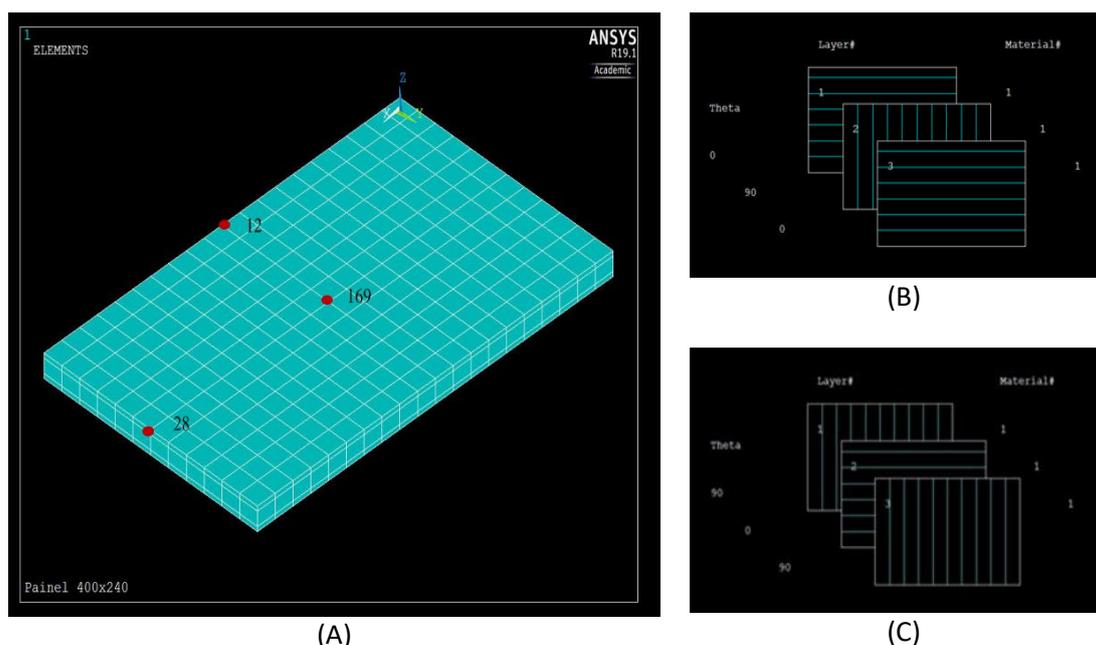


FIGURA 1. Malha para o painel 400x240 e orientações das camadas de OSB.

As propriedades mecânicas empregadas para análise ortotrópica e elástica foram extraídas da referência (THOMAZ, 2003), sendo os módulos de Young ($E_x = 3550$ MPa; $E_y = E_z = 2320$ MPa), coeficientes de Poisson ($\nu_{xy} = 0,23$; $\nu_{yz} = \nu_{xz} = 0,16$) e os módulos de cisalhamento ($G_{xy} = G_{yz} = G_{xz} = 1230$ MPa).

Como primeiro incremento do carregamento, considerou-se o peso próprio da placa dada a atribuição da densidade média de $650 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ e a aceleração de $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, segundo o eixo Z.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a obtenção e análise dos resultados foram selecionados o nó da região central do painel (nó 169) e os nós de centro das linhas de bordas (nós 12 e 28). Para tais nós, na Figura 2, tem-se os deslocamentos verticais (Dz) referentes a orientação dos ‘strands’ das camadas externas paralela a direção X do painel e, os deslocamentos verticais (DzT) em que os ‘strands’ das camadas externas foram orientados transversalmente a direção principal do painel. Essa última configuração de orientação produziu efeitos desfavoráveis de rigidez ao painel, tendo em vista que para os nós 169 e 12 houve o aumento dos deslocamentos verticais de 20,59% e de 23,91%, respectivamente. Esses resultados referem-se a um painel com relação entre a menor e a maior dimensão de bordas igual a 0,6 e, tornam-se mais críticos para relações menores. Já, para o nó 28 houve redução do deslocamento vertical (16,15%), no entanto, trata-se de um deslocamento menos crítico pelo seu posicionamento na linha de borda mais rígida.

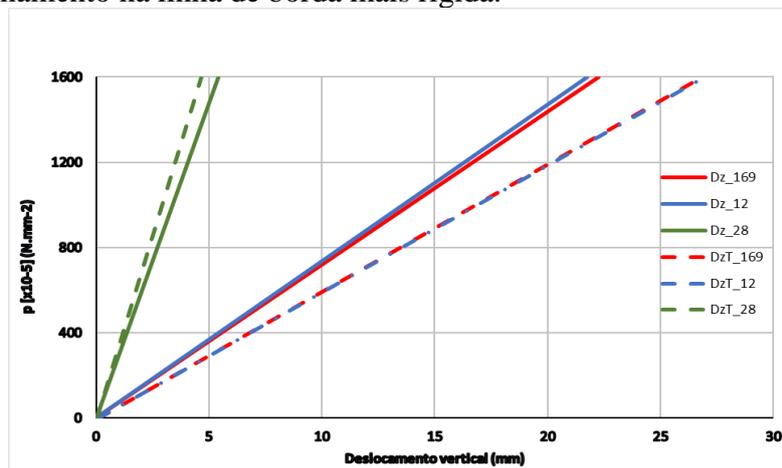


FIGURA 2. Carregamento uniformemente distribuído *versus* Deslocamento vertical.

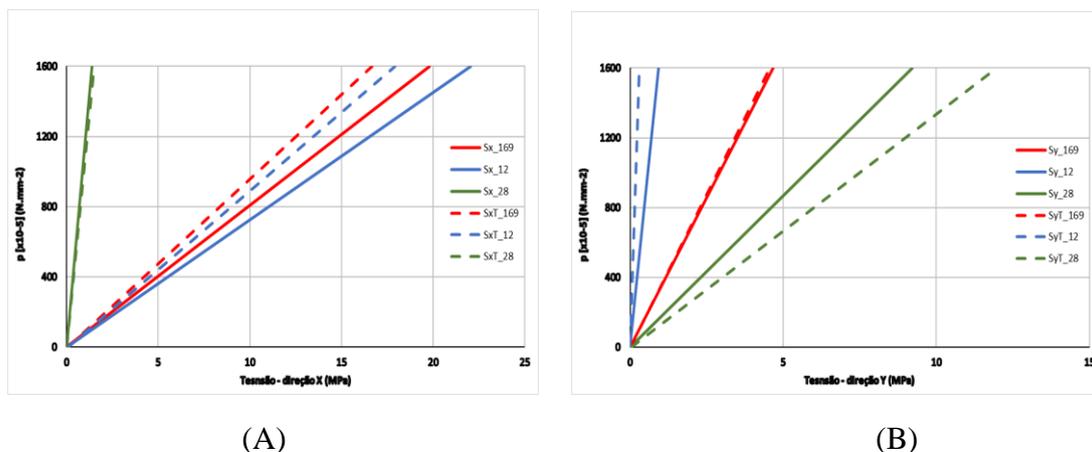


FIGURA 3. Carregamento uniformemente distribuído *versus* tensão normal de flexão.

A distribuição das tensões direcionais para a orientação dos ‘strands’ transversalmente, em relação a orientação paralela a direção principal do painel, mostrou que o enrijecimento da direção transversal implica na redução das tensões normais na direção X, como pode ser visto na Figura 3B, para o nó 169 (S_{x_169} e S_{xT_169}) e para o nó 12 (S_{x_12} e S_{xT_12}). Para a direção Y, no nó de borda (S_{y_28} e S_{yT_28}) houve um aumento significativo de 30,06% da tensão solicitante.

Do ponto de vista de limites normalizados para placas tipo OSB/1 (para usos gerais, incluindo-se mobiliários, interiores, utilizados em ambiente secos), com espessuras de 6 a 10 mm, a norma (EN 300, 2006) estabelece que os módulos de ruptura (MOR) devem ser de mínimo 20 e 10 MPa para as direções longitudinal e transversal, respectivamente. Ainda que se deva levar em conta o comportamento não linear para uma análise precisa desses limites de tensões, há também que se considerar os limites para flechas como é o caso do valor $L/200$ usual para verificação de estruturas de madeira (NBR 7190, 1997). No caso dos painéis em análise fica evidente que para um limite de flecha igual a 1,2 mm ($240\text{mm}/200$) as tensões solicitantes seriam bem inferiores aos limites estabelecidos pela norma (EN 300, 2006). No entanto, no que concerne aos deslocamentos verticais são significativos os efeitos da orientação dos ‘strands’ nas camadas de OSB de painéis retangulares.

CONCLUSÕES: A concepção do painel em os que ‘strands’ das camadas externas foram orientados na direção longitudinal e os ‘strands’ da camada interna dispostos transversalmente, proporcionou uma maior rigidez implicando em menores valores dos deslocamentos verticais críticos do painel. No entanto, para essa mesma disposição de camadas desenvolvem-se as maiores tensões normais na direção longitudinal do painel.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao apoio obtido da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (proc. 2017/18076-4), do CNPq (proc. 407451/2018-8) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS:

- ANSYS Academic Research Mechanical – Release 19.1. ANSYS, Inc.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190:** Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- CHEN, Z.; YAN, N.; COOPER, P. Predicting performance of oriented strandboard under concentrated static loading conditions using finite element modeling. **Wood and Fiber Science**, v.40, n. 4, p. 505 – 518, 2008.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 300:** Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, classification and specifications. Portugal, 2006.
- FOREST PRODUCTS LABORATORY - FPL. **Wood handbook—Wood as an engineering material.** General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. 508 p.
- IWAKIRI, S.; KEINERT JUNIOR, S.; ALBUQUERQUE, C. E. C.; LATORRACA, J. V. F.; MENDES, L. M. **Painéis de madeira reconstituída.** Curitiba: FUPEF, 2005. 247 p.
- MENDES, M. L. ***Pinus spp.* na produção de painéis de partículas orientadas (OSB).** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001. 156 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais).
- PANG, W. C. Corrugated wood composite panels for structural decking. Michigan: Michigan Technological University, 2005. 209 p. (Doctor of Philosophy Civil Engineering).
- PLENZLER, R.; NIEWIADOMSKA, L.; MIELCAREK, P. Shear and bending properties of structural oriented strand boards osb/4. **Wood Research.**, v. 48, n.2, p.285-294, 2013.
- THOMAS, W. H. Poisson’s ratios of an oriented strand board. **Wood Sci Technol.**, v. 37, p. 259–268, 2003.