



INFLUÊNCIA DA FORMA TRAPEZOIDAL NA RIGIDEZ DE PAINÉIS OSB AVALIADA COM MODELAGEM COMPUTACIONAL

Leonardo Roso Deldotti¹, Julio Soriano².

¹Graduando em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, leonardodeldotti96@gmail.com

²Engenheiro Civil, Prof. Livre Docente, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, julio.soriano@feagri.unicamp.br

RESUMO: Os painéis OSB (Oriented Strand Board) são fabricados como uma tecnologia essencial para o aproveitamento dos resíduos de madeira, em que os strands devem ser predominantemente orientados nas camadas que formam o painel. Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da forma trapezoidal de painéis OSB, nos deslocamentos verticais e nas tensões de flexão. Para tanto, a modelagem computacional, pelo software ANSYS Academic Research Mechanical, foi empregada no estudo das geometrias trapezoidal e plana de painéis formados com 3 camadas e espessura total de 10 mm. Para a análise da geometria trapezoidal, foram impostas modificações nas dimensões relacionadas às três variáveis: Crista, Altura da Crista e Vale. A altura da crista dos painéis é a variável que mais influenciou os deslocamentos verticais e a distribuição das tensões nos painéis. Pode-se concluir que com um pequeno aumento no consumo da matéria (OSB), em relação à forma plana, a geometria trapezoidal proporciona resultados extremamente mais eficientes para o comportamento mecânico dos painéis.

Palavras chaves: Derivados da madeira; deslocamentos verticais; tensões de flexão.

INTRODUÇÃO: A utilização de painéis do tipo OSB tem tido um crescimento significativo nos países da América do Norte e da Europa e, em contrapartida, no Brasil sua utilização ainda é incipiente (VIDAL, 2014). Os painéis OSB são fabricados utilizando-se os strands (lascas de madeiras) como material desagregado, cujas dimensões podem variar entre 114 e 152 mm, no comprimento; 12,7 mm de largura e entre 0,6 e 0,7 mm na espessura.

Os strands são dispostos em camadas onde em cada uma delas são agrupados com predominância numa mesma direção e, usualmente utiliza-se a configuração com 3 camadas (face-centro-face). As camadas de face são constituídas alocando-se os strands com a direção do comprimento paralela à direção longitudinal do painel, enquanto a camada de centro é formada com os strands na direção transversal do painel. Essa configuração forma uma grade que possibilita ao painel uma maior resistência mecânica e melhor estabilidade dimensional (FOREST PRODUCTS LABORATORY – FLP, 2010; IWAKIRI et al., 2005).

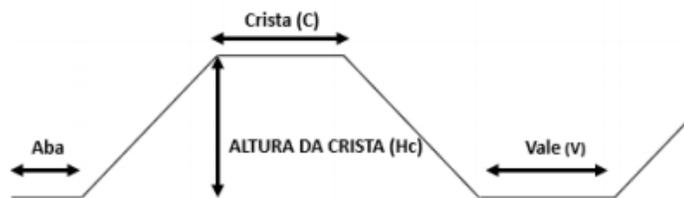
O Método dos Elementos Finitos (MEF) que consiste em discretizar todo o domínio do problema em elementos de tamanhos finitos (SALIBA, 2007), tem sido abordado na literatura para avaliação do comportamento do OSB, sendo fundamental o estabelecimento das relações constitutivas desse material (ZHU et al., 2005).



Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da forma de painéis OSB nos deslocamentos verticais e nas tensões de flexão, utilizando modelagem computacional através do software ANSYS Academic Research Mechanical.

MATERIAIS E MÉTODOS: As duas geometrias estudadas foram: painel trapezoidal e painel plano, com dimensões comerciais (usuais de chapas planas: 1 metro de largura por 2 metros de comprimento). Para avaliar a influência da forma na rigidez dos painéis foram estabelecidas três variáveis relacionadas com a forma do painel trapezoidal: Crista, Altura da Crista e Vale (Figura 1).

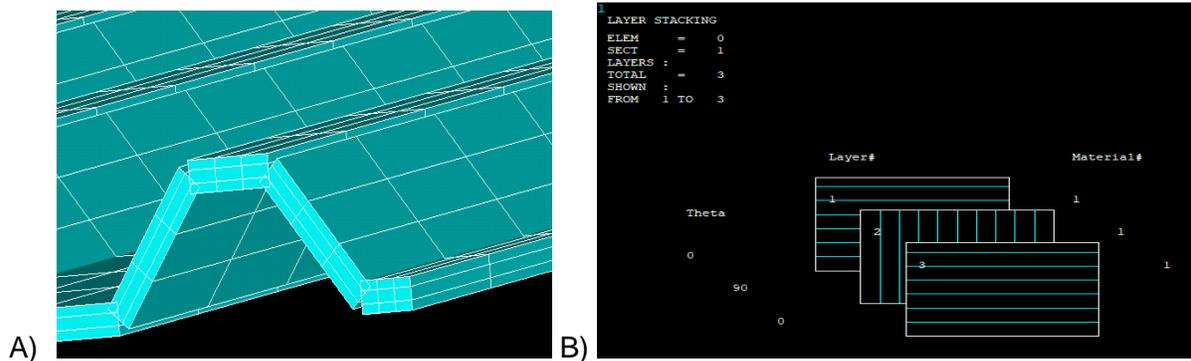
Figura 1: Representação das variáveis estudadas no painel trapezoidal (Fonte: autoria própria).



Os painéis foram discretizados utilizando-se o elemento Shell 181 em 3 camadas (Figura 2A). No caso do OSB, sua principal característica são os dois eixos de orientação (dos strands) contidos no plano do painel e, assim, as propriedades de cada camada foram representadas segundo as orientações predominantes dos strands (Figura 2B).

Para se alcançar o objetivo deste trabalho, para cada painel foi estipulada uma espessura total de 10 mm dividida em 3 camadas, sendo as duas externas com 3 mm e a camada interna (núcleo) com 4 mm (Figura 2). Foram impostas restrições aos deslocamentos nos apoios, impedindo os movimentos nas direções X e Y das linhas inferiores que formam a largura dos painéis. Para o carregamento do painel foi considerada a ação uniformemente distribuída no valor de $0,25 \text{ kN.m}^{-2}$, a qual como artifício foi transformada numa densidade equivalente. Essa densidade equivalente foi então atribuída como propriedade do material e a aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$) foi acionada, segundo a direção do eixo Y.

Figura 2: Geometria de um painel trapezoidal simulado. **A** malha com elementos do tipo Shell 181. **B** detalhe da orientação das 3 camadas (Fonte: autoria própria).





As propriedades mecânicas dos painéis foram consideradas como: módulos de elasticidade ($E_x = 3550$ 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), cujos valores foram obtidos de Thomaz (2003).

RESULTADO e DISCUSSÃO: Com o procedimento de alteração das variáveis: Crista, Altura da Crista e Vale (Tabela 1), foram estabelecidas para cada uma delas dimensões que ficassem o mais próximo possível dos valores usuais dos trapézios de chapas comerciais de fibras para cobertura.

Tabela 1: Variáveis, dimensões e deslocamentos verticais máximos.

Variação	N	V [mm]	Aba [mm]	C[mm]	Hc [mm]	DmY [m]
Tamanho de crista (C)	4	100	20	99	40	0,0061
	5	100	20	46	40	0,0062
	6	100	20	10,67	40	0,0073
Altura da crista (Hc)	5	117,50	20	32	30	0,0121
	5	117,50	20	32	40	0,0067
	5	117,50	20	32	50	0,0042
	5	117,50	20	32	60	0,0028
Tamanho de vale (V)	4	189,33	20	32	40	0,0075
	5	117,50	20	32	40	0,0067
	6	74,40	20	32	40	0,0064
	7	45,67	20	32	40	0,0063

Onde: N = número de trapézios presentes no painel; V = medida do vale; C = comprimento da crista; Hc = altura das cristas; DmY = deslocamento vertical máximo em Y.

A variação da altura da crista influenciou muito consideravelmente os deslocamentos em Y. Verificou-se que ao se dobrar a altura da crista foi possível uma redução superior a 70% no deslocamento vertical. Analisando-se as outras variáveis, também são notados os efeitos da maior quantidade de massa disposta distante da linha neutra, tornando o painel mais rígido. Isso ocorre devido ao aumento do segundo momento de área ponderado da placa (PINHEIRO, 2010). Para uma visão global da estrutura de como a altura da crista influencia os deslocamentos verticais e as distribuições de esforços foram plotadas as Figuras 3 e 4.



Figura 3: Variação da distribuição de deslocamentos no eixo Y devido a variação da altura da crista. **A** Painel OSB com a menor altura. **B** Painel OSB com a maior altura (Fonte: autoria própria).

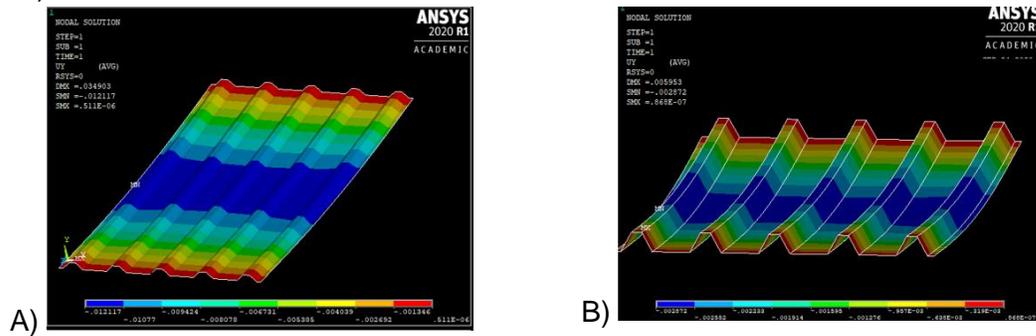
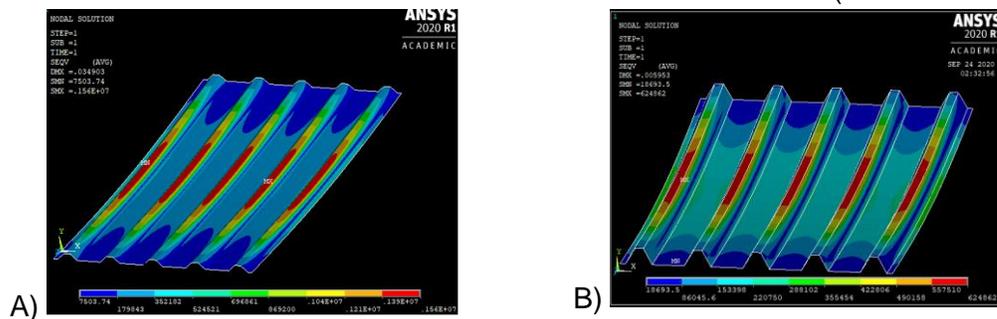


Figura 4: Variação da distribuição de tensões de von Mises devido a variação da altura da crista. **A** Painel OSB com a menor altura. **B** Painel OSB com a maior altura (Fonte: autoria própria).



A placa plana de OSB foi simulada com as dimensões de 1 metro para o comprimento e 2 metros de largura, bem como com as mesmas condições de carregamento dos painéis trapezoidais (Figura 5).

Como resultado desse cenário de simulação (Figura 5) foi obtido um valor de deslocamento vertical máximo de 0,255 metro, que é excessivo e muito superior aos valores obtidos com as geometrias trapezoidais. Comparativamente, um painel com a geometria trapezoidal com as seguintes dimensões (Vale com 117,50 mm; Crista com 32 mm; Altura da crista com 40 mm; Aba com 20 mm) e para uma mesma sobrecarga, resultou num deslocamento vertical da ordem de 42,5 vezes menor que o obtido para o painel plano. Para essa eficiência de rigidez conferida pelo painel trapezoidal em questão, o consumo da matéria (OSB) para produção do mesmo é de apenas 18% a mais em relação ao consumo para a formação do painel plano.

Ao se comparar as tensões máximas de von Mises em cada painel, é notado que o painel de geometria trapezoidal atinge o valor de 1,08 MPa, enquanto o painel plano atinge um valor de 7,03 MPa, o que representa uma diferença expressiva de 650%.



Figura 5. Modelagem do painel plano. **A** Deslocamento em Y. **B** tensões de von Mises.



CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos foi possível inferir que:

- A altura das cristas dos painéis é a variável que mais influenciou a rigidez dos painéis OSB.
- O ganho em rigidez ao se utilizar uma geometria trapezoidal, em comparação a um painel plano, mostrou-se muito significativo frente ao aumento do consumo de material necessário para formação do painel.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (proc. 2017/18076-4), pela aquisição da licença do software Ansys Academic Research Mechanical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSYS Academic Research Mechanical – Release 19.2. Ansys, Inc.

FOREST PRODUCTS LABORATORY - FLP. 2010. 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.

IWAKIRI, S., et al. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF, p. 247, 2005.

PINHEIRO, David José Gonçalves. Análise estática e dinâmica de painéis corrugados construídos em materiais compósitos. Tese de Mestrado. Instituto Superior De Engenharia De Lisboa, 2010.

SALIBA, S. S. Implementação computacional e análise crítica de elementos finitos de placas. Tese de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

THOMAS, W. H. Poisson's ratios of an oriented strand board. **Wood Sci Technol.** v. 37. p. 259–268, 2003.

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. da. Panorama de mercado: painéis de madeira. **Biblioteca digital Banco Nacional de Desenvolvimento Sustentável. BNDES.** v. 40, p. 323-384. 2014