



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

MISTURA DE ESPÉCIES (Pinus spp. E Eucalyptus benthamii) PARA COMPOSIÇÃO DE PAINÉIS OSB

Luciane Gorski¹
Alexsandro Bayestorff da Cunha²
Larissa Pasa Martarello³

¹ Laboratório de Produtos Florestais / Centro de Ciências Rurais / Universidade Federal de Santa Maria

² Universidade do Estado de Santa Catarina

³ Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

MISTURA DE ESPÉCIES (*Pinus spp.* E *Eucalyptus benthamii*) PARA COMPOSIÇÃO DE PAINÉIS OSB

Resumo

O objetivo foi produzir e avaliar as propriedades físicas e mecânicas de painéis de partículas orientadas (OSB) de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Pinus spp.* As partículas de *Eucalyptus* foram obtidas a partir de toras de reflorestamentos com 13 anos de idade, já as partículas de *Pinus spp.* foram provenientes de processo industrial. As proporções face:miolo:face adotadas foram 20:60:20 e 30:40:30, onde o colchão de partículas foi composto por 3 camadas dispostas perpendicularmente entre si. O delineamento experimental envolveu 4 tratamentos, com 3 repetições cada, sendo 2 com painéis puros de *Pinus* e 2 com partículas misturadas de *Pinus+Eucalyptus*. A densidade adotada foi de 0,65 g/cm³, 6% de resina fenol-formaldeído, 1% de emulsão de parafina e ciclo de prensagem de 180°C, 40 kgf/cm² durante 8 minutos. Os ensaios foram realizados de acordo com a ASTM D1037 (1993) e a DIN 52362 (1982). Aplicou-se ANOVA e Teste de Scott-Knott a 95% de probabilidade, além da comparação com os parâmetros da norma CSA 0437 (1993). Os painéis compostos por *Eucalyptus* apresentaram os melhores resultados para absorção de água, inchamento em espessura e taxa de não retorno em espessura, embora não satisfatórios quanto à exigência da norma. Para propriedades mecânicas, todos os tratamentos atingiram o mínimo exigido pela norma para os ensaios de MOE e MOR, paralelo e perpendicular. Para ligação interna, todos os resultados foram satisfatórios. Assim, concluiu-se que a madeira de *Eucalyptus benthamii*, em mistura com *Pinus*, pode ser uma alternativa para a produção de painéis de partículas orientadas (OSB).

Palavras-chave: OSB, *Eucalyptus benthamii*, *Pinus spp.*

MIX OF SPECIES (*Pinus spp.* AND *Eucalyptus benthamii*) FOR COMPOSITION OF ORIENTED STRAND BOARDS

Abstract

The objective was to produce and evaluate the physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) of *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage and *Pinus spp.* The particles of *Eucalyptus* were obtained from logs reforestation with 13 years old, while the particles of *Pinus spp.* came from industrial process already ready. The proportions of face:core:face adopted were 20:60:20 and 30:40:30, where the particle mattress was composed of 3 layers arranged perpendicular to each other. The experimental plan involved 4 treatments with 3 repetitions, with 2 treatments only with *Pinus* and 2 others treatments with mis of *Pinus+Eucalyptus*. The panels were produced with a density of 0.65 g/cm³, 6% phenol formaldehyde resin, 1% paraffin emulsion and pressing cycle with 180°C, 40 kgf/cm² for 8 minutes. The assays were performed according to ASTM D1037 (1993) and DIN 52362 (1982). ANOVA was used and the Scott- Knott test at 95% probability, beyond comparison with those of the standard CSA 0437 (1993). The results showed that panels of *Eucalyptus* showed the best results for water absorption, thickness swelling and spring back, although the results were not satisfactory when compared with the reference standard. For mechanical properties, all the treatments obtain the minimum required by the standard for the testing of MOE and MOR, for parallel and perpendicular direction. As for internal bond, all treatments reached the minimum values. Thus, the results of this study indicate that *Eucalyptus benthamii*, with *Pinus* wood, can be an alternative for the production of oriented strand board (OSB).

Keywords: OSB, *Eucalyptus benthamii*, *Pinus spp.*

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

Os painéis de madeira são estruturas fabricadas com madeiras em lâminas ou em diferentes estágios de desagregação, também chamadas de partículas (*flakes, strands, chips* e outras), que quando aglutinadas pela ação de pressão, de temperatura e da utilização de resinas são novamente agregadas visando a manufatura (MATTOS *et al.*, 2008).

Os painéis de madeira surgiram da necessidade de diminuir a anisotropia e a instabilidade dimensional da madeira maciça, diminuir o custo e melhorar as propriedades de isolamento térmico e acústico. Adicionalmente, preenchem uma necessidade reconhecida no uso da madeira serrada que é ampliar a sua superfície útil, através da expansão de uma de suas dimensões (a largura), para, assim, aumentar o campo de aplicação (REMADE, 2004).

Os painéis de madeira são classificados de acordo com o processo produtivo, as características tecnológicas, as finalidades de uso e também o formato da matéria-prima utilizada. Os dois grandes grupos de painéis dividem-se em A) painéis sólidos, que seriam os compensados - chapas compostas por um número ímpar de lâminas de madeira, que são coladas entre si utilizando-se resinas sintéticas - e B) painéis reconstituídos, que se subdividem basicamente em MDP, MDF e OSB - que são partículas de madeira aglutinadas durante o processo industrial de modo a formar chapas com tamanhos pré-estabelecidos.

Os painéis denominados OSB, sigla do termo *Oriented Strand Board*, são considerados como a segunda geração dos painéis *Waferboard*, mas a diferença é que são produzidos a partir de partículas do tipo '*strand*' (fina e longa) onde a camada interna possui alinhamento perpendicular às camadas externas. Começaram a ser fabricados nos EUA a partir de meados da década de 70 (MENDES, 2010; MALONEY, 1993). Com o aumento da demanda, a partir dos anos 1996 e 1997 surgiram indústrias de painéis OSB na Europa, Ásia e Chile (REMADE, 2003). No Brasil, a produção desses painéis iniciou em 2002 (LP Brasil, 2014).

Os painéis OSB são principalmente empregados na construção civil, embalagens, aplicações decorativas e estruturais (NASCIMENTO *et al.*, 2015; BARBUTA *et al.*, 2010; VEIGEL *et al.*, 2012; SOUZA, 2012; MORALES *et al.*, 2013, FERRO, 2013).

Comparado ao compensado, o OSB possui resistência elevada tanto quanto a dos compensados estruturais, aos quais substituem em alguns usos. Além disso, esse painel utiliza 96% da madeira contra 56% do compensado, o que permite otimizar o custo do produto, tornando-o ecologicamente mais eficiente (EISFELD; BERGER, 2012). Outra vantagem é a obtenção da matéria-prima com menor custo produtivo devido ao emprego de madeira de pequena dimensão, provenientes de desbastes e de troncos finos e tortuosos, bem como de espécies de menor valor comercial. Competindo portanto com os compensados, que demandam toras de alta qualidade para a sua manufatura e, por isso, são de custo relativamente superior (CÉSAR, 2011; WALKER, 1993).

Com as atuais preocupações ambientais em todo o mundo, os painéis OSB se destacam como um produto bastante vantajoso. A inclusão de espécies mais densas na fabricação do OSB está sendo motivo de diversas pesquisas para mudanças no futuro de seu mercado (NASCIMENTO *et al.*, 2015)

No contexto exposto, este trabalho objetivou analisar a viabilidade da produção de painéis OSB (*Oriented Strand Board*) com mistura da espécie tradicionalmente empregada na indústria (*Pinus spp.*) e uma espécie alternativa (*E. benthamii*), avaliando-se as principais propriedades físico-mecânicas e comparando-as com as exigências da norma de qualidade a fim de comparar duas composições de painéis.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a fabricação dos painéis de partículas orientadas (OSB) foi utilizada a espécie *Eucalyptus benthamii*, proveniente de reflorestamento de 13 anos da empresa Klabin, localizados em Palmeira-SC. A madeira foi recebida em forma de toras, desdobrada em tábuas tangenciais, destopadas em peças de 80mm de comprimento (conforme Figura 1) e posteriormente imersas em água à temperatura ambiente durante 7 dias para a fabricação das partículas no Laboratório de Tecnologia da madeira da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV / UDESC), situado na cidade de Lages, Santa Catarina. As partículas após classificadas manualmente, apresentaram as dimensões médias de 80 x 25 x 0,50 mm. E ainda, a espécie tradicional, onde as partículas prontas foram fornecidas pela empresa Louisiana-Pacific (LP Brasil), unidade de Ponta Grossa-PR, sendo um mix composto por *Pinus taeda* (80%) e *Pinus elliottii* (20%). As dimensões médias das partículas foram de 115 x 27 x 0,7 mm.

A densidade determinada para a madeira de *E. benthamii* foi de 0,531 g/cm³ e para o mix de *Pinus spp.* foi de 0,408 g/cm³.

A resina utilizada para encolar as partículas foi fenol-formaldeído no teor de 6%, com teor de sólidos de 51,16%, gel time de 8,35 minutos a 121° C e viscosidade igual a 480 centipoises (cp). E emulsão de parafina na proporção de 1% com teor de sólidos igual a 48,62%.

O delineamento experimental envolveu 4 tratamentos, 2 deles adotaram a formação de painéis puros do gênero pinus e outros dois foram formados pela mistura de *Pinus spp.* e *E. benthamii*, sendo analisadas 2 proporções de partículas nos colchões: 20:60:20 e 30:40:30. Foram produzidos 3 painéis por tratamento, com dimensões de 49,0 x 42,0 x 1,50 cm. O ciclo de prensagem envolveu a pressão específica de 5 kgf/cm² durante a pré-prensagem a frio e prensagem a quente com pressão específica de 40 kgf/cm², durante 8 minutos e 180°C de temperatura.

As dimensões dos corpos de prova foi baseada no modelo proposto por Mendes (2001). A execução dos ensaios seguiu os procedimentos da DIN e da ASTM, sendo: densidade, absorção de água, inchamento em espessura, taxa de não retorno em espessura (propriedades físicas) e ligação interna (propriedade mecânica) de acordo com a norma ASTM D1037 (1993), já os ensaios de flexão estática paralela e perpendicular (MOR e MOE – propriedades mecânicas) foram feitos de acordo com a norma DIN 52362 (1982). A máquina universal de ensaios utilizada para os ensaios mecânicos foi a EMIC DL-300 kN.

Para a análise estatística na avaliação dos resultados foi aplicado o Teste de Shapiro-Wilk para testar a distribuição normal dos dados. Após comprovada a existência de homogeneidade dos dados, aplicou-se a Análise de Variância. Havendo rejeição da hipótese de igualdade foi aplicado o Teste de Scott-Knott a 95% de probabilidade para comparação de médias. O programa estatístico utilizado para a análise foi o Assistat. E ainda, os resultados foram comparados aos valores mínimos especificados na norma canadense CSA 0437 (1993).

REALIZAÇÃO



APOIO

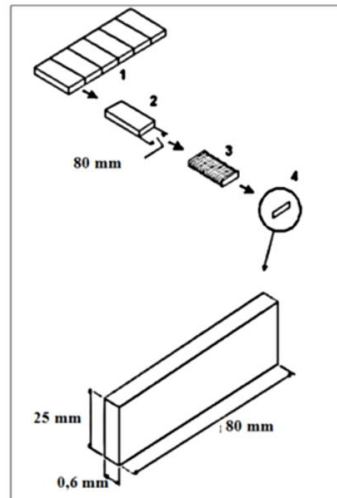


ORGANIZAÇÃO





Figura 1. Sequência de produção das partículas



Legenda: foram utilizadas no estudo 40 toras, as quais foram desdobradas tangencialmente em peças de madeira serrada com comprimento de 2,40 m, largura de 80 mm e espessura de 25 mm. Posteriormente as peças foram destopadas em peças com 80 mm.

Figura 2. Sequência de produção dos painéis



Legenda: A) Máquina geradora de partículas B) Peças destopadas C) Partículas geradas secando ao ar D) Secagem das partículas em estufa a temperatura de 80°C até atingirem teor de umidade aproximado de 4% E) Encoladeira para aplicação da resina e parafina F) Caixa formadora para orientação das partículas G) Prensagem



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios físicos e mecânicos seguem nas tabelas abaixo.

Tabela 2. Resultados das propriedades físicas dos painéis OSB

Composição	Camadas	D	E*	RC	TU	AA 2h	AA 24h	IE 2h	IE 24h	TNRE
		(g/cm ³)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
T1 Pinus	20:60:20	0,62 a	17,69 a	1,52 a	11,3 a	53,1 a	88,7 a	20,6 a	34,5 a	31,2 a
T2 Pinus	30:40:30	0,62 a	17,86 a	1,52 a	10,4 b	62,6 a	95,2 a	24,6 a	36,5 a	32,8 a
T3 Pinus+Eucalyptus	20:60:20	0,63 a	17,30 a	1,33 b	9,2 d	41,1 b	79,5 b	15,3 b	38,0 a	32,5 a
T4 Pinus+Eucalyptus	30:40:30	0,62 a	17,31 a	1,37 b	10,0 c	26,9 c	80,0 b	16,9 b	36,2 a	32,0 a
MÉDIA		0,63	17,54	1,43	10,25	45,93	85,8	19,36	36,32	32,14
CV (%)		10,12	1,60	10,2	2,67	24,55	6,86	23,85	10,76	12,90

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente, a 95% pelo teste de Scott-Knott. *E= espessura dos painéis.

A densidade encontrada foi bastante homogênea, assim como a espessura dos painéis, considerando que se trata de um processo produtivo manual e sem equipamentos de controle, como acontece nas indústrias de painéis OSB. Mendes (2000) diz que a eficiência do orientador de partículas se mostra na pouca variação da densidade dentro dos painéis produzidos e entre os tratamentos, portanto não ocorreram falhas na deposição das partículas durante a produção dos painéis.

O resultado médio de 0,63 g/cm³ classificou os painéis como de média densidade segundo Iwakiri (2005) que estabelece intervalo entre 0,59 a 0,80 g/cm³ para tal classificação. No quesito razão de compactação, para que os painéis apresentem boa resistência mecânica, Maloney (1977) recomenda que a faixa ideal é de 1,30 a 1,60, valores encontrados no presente estudo para todos os tratamentos testados.

O teor de umidade final dos painéis está compatível com a porcentagem aceitável na linha de produção industrial, que é de 2 a 12% (LP, 2014). A pior média foi obtida pelos tratamentos puros de Pinus, mostrando que a mistura com o *Eucalyptus* foi eficiente para evitar umidades elevadas no painel. Para os ensaios de AA2h, AA24h e IE2h houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo os melhores resultados obtidos pelo T3 e T4, com a mistura da espécie alternativa – *Eucalyptus*. Entretanto, não pode ser constatada diferença estatística entre as proporções de camadas. Para IE24h e TNRE os tratamentos não seguiram uma tendência, e foram considerados iguais estatisticamente.

Considerando o exposto, pode-se estabelecer uma possível relação com a densidade da madeira, onde há facilidade para penetração de líquidos em espécies com menores densidades, porque em sua composição anatômica estas possuem mais espaços vazios que podem ser ocupados por água quando expostos a ela. Desta forma, explica-se os maiores valores no teor de umidade e em absorção de água e inchamento em espessura apresentados pelos painéis compostos apenas por *Pinus*, embora ressalta-se que esses valores foram muito semelhantes para os tratamentos com mistura (*Pinus+Eucalyptus*) nos ensaios de IE24h e na taxa de não retorno em espessura.



Tabela 2. Resultados das propriedades mecânicas dos painéis OSB

Composição	Camadas	Paralelo		Perpendicular		LI
		MOE	MOR	MOE	MOR	
T1 Pinus	20:60:20	4960,76 a	45,94 a	3136,68 a	49,94 a	0,68 a
T2 Pinus	30:40:30	4531,91 a	43,30 a	1762,24 b	30,36 b	0,67 a
T3 Pinus+Eucalyptus	20:60:20	4775,26 a	37,80 a	2299,53 b	27,76 b	0,58 b
T4 Pinus+Eucalyptus	30:40:30	5825,34 a	38,91 a	1428,39 b	20,27 b	0,52 b
MÉDIA		5023,32	41,49	2156,71	32,08	0,62
CV (%)		19,56	22,00	28,37	30,97	13,46

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente, a 95% pelo teste de Scott-Knott.

As variáveis determinadas nos ensaios de flexão estática, MOR e MOE, juntamente com o ensaio de ligação interna, permitem verificar se um produto apresenta as condições mínimas estabelecidas pelas normas internacionais de qualidade e conseqüentemente aptidão às mais diversas aplicações, segundo GORSKI (2014).

Nota-se que houve diferença estatística entre os tratamentos T1 e T2, mostrando a eficiência das proporções de camadas para o primeiro tratamento nos ensaios de MOR e MOE para o sentido perpendicular. Para os tratamentos T3 e T4, não houve diferença em nenhum ensaio mecânico. O melhor desempenho geral pode ser percebido pelos tratamentos de *Pinus* para MOR, paralelo e perpendicular, e para Ligação Interna, além de MOE no sentido paralelo, entretanto este não diferiu do T4, tratamento formado pela mistura dos dois gêneros. Não houve diferença estatística para nenhum teste entre as duas composições de camadas dos tratamentos formados por mistura de *Pinus+Eucalyptus*.

Outros estudos podem ser citados de forma comparativa a este: Gouveia *et al.* (2003) trabalhando com mistura de *Pinus* e *Eucalyptus* encontrou, para MOR paralelo: 41,31 MPa e para MOR perpendicular 37,65 MPa. Para MOE paralelo foi 5500,73 MPa e para MOE perpendicular igual a 4546,16 MPa. Mendes *et al.* (2010) encontraram os valores médios de MOE perpendicular às fibras variando de 1079 a 1772 MPa, enquanto que o MOR variou de 10 a 23 MPa. Já os valores de MOE paralelo às fibras variaram de 4782 a 6333 MPa e o MOR paralelo variou de 41 a 63 MPa.

Os resultados de Ligação Interna foram melhores para os painéis compostos exclusivamente por *Pinus* (T1 e T2). O melhor desempenho da ligação interna dos painéis formados por partículas de *Pinus spp.* pode estar relacionado à maior porosidade da madeira da espécie em relação ao *Eucalyptus*, que favorece o espalhamento e a penetração da resina. Iwakiri (2005) afirma que o desempenho da colagem da madeira está intrinsecamente vinculada à porosidade e à permeabilidade.

Autores encontraram resultados semelhantes trabalhando com outras espécies de *Eucalyptus*: Iwakiri *et al.* (2003) encontrou 0,52 MPa, para chapas de *E. grandis* com composição face:miolo:face de 20:60:20. Mendes *et al.* (2007) encontrou valor de 0,39 MPa, para a resistência a ligação interna de painéis com partículas de clones de *Eucalyptus spp.* Para a espécie *P. elliotti*, Gouveia (2001) encontrou a média de 0,77 MPa.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

3.1 Atendimento à Norma CSA 0437.0 (1993)

Para os ensaios físicos a norma estipula apenas o valor de inchamento depois de 24 horas de imersão, que deve ser no máximo de 15% para painéis de 12,7 mm de espessura ou menores e 10% para painéis superiores a 12,7 mm de espessura.

- Inchamento em espessura 24h: nenhum tratamento atendeu à exigência da norma.

Para os ensaios de flexão estática, a norma define duas classes de qualidade, sendo:

- MOR paralelo: 23,4 MPa (O-1) e 29,0 MPa (O-2). Todos os tratamentos atingiram a média exigida e podem ser classificados como classe O-2.
- MOR perpendicular: 9,6 MPa (O-1) e 12,9 MPa (O-2). Todos os tratamentos atingiram a média exigida e podem ser classificados como classe O-2.
- MOE paralelo: 4500 MPa (O-1) e 5500 MPa (O-2). Os tratamentos T1, T2 e T3 podem ser classificados como classe O-1 e o T4 como classe O-2.
- MOE perpendicular: 1300 MPa (O-1) e 1500 (MPa). O tratamento T4 pode ser classificado na classe O-1 e os demais na classe O-2.
- Ligação Interna: a norma estipula o valor mínimo de 0,345 MPa para ambas as classes. Os resultados obtidos nos ensaios de ligação interna apresentados na Tabela 2 foram satisfatórios para todos os tratamentos, alcançando valores de resistência maiores que a exigência para todos os tratamentos.

4. CONCLUSÕES

No geral, a madeira de *Eucalyptus benthamii*, em mistura com a madeira de *Pinus spp.*, apresentou qualidades aceitáveis para a produção de painéis OSB, como a densidade e a razão de compactação, sendo entretanto, imprescindível a adequação para seu uso final.

Todos os tratamentos atenderam aos valores mínimos da norma nos ensaios mecânicos, com as médias dos tratamentos de 5023,32 MPa (MOE paralelo), 41,49 MPa (MOR paralelo), 2156,71 MPa (MOE perpendicular) e 32,08 MPa (MOR perpendicular). A média obtida para o valor de ligação interna foi de 0,62 MPa, a qual também foi satisfatória. Entretanto, os resultados para os ensaios físicos não foram positivos, obtendo valores bem maiores do que as exigências da norma para inchamento em espessura após 24h de imersão em água, variando de 34,5 a 38% entre os 4 tratamentos.

Desta forma, conclui-se que estudos futuros com outras espécies, principalmente de maior densidade, podem ser interessantes para o desenvolvimento de painéis OSB de maior resistência para diversas aplicações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBUTA, C. *et al.* OSB as Substrate ForEngineeredWood Flooring. European Journal of Wood and Wood Products, v. 70, n. 1/3, p. 37-43, jan. 2010.

CSA. CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. OSB and Waferboard. CSA: 0437.0 – 93. Ontario: 1993. 18p.

FERRO, F. S. Painéis OSB Com Madeira *Schizolobium amazonicum* Resina Poliuretana à Base de Óleo de Mamona: viabilidade técnica de produção. São Carlos, 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

GORSKI, L. Painéis de partículas orientadas (OSB) da madeira de *Pinus spp.* e *Eucalyptus benthamii*. Dissertação (mestrado) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2014.

GOUVEIA, F. N. Produção de chapas de partículas orientadas (OSB) a partir das espécies *Eucalyptus grandis* W. HILL EX MAIDEN e *Pinus elliottii* ENGELM. 2001. 81p. Tese (Pós-Graduação em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOUVEIA, F. N.; VITAL, B. R.; SANTANA, M. A. E. Avaliação de três tipos de estrutura de colchão e três níveis de resina fenólica na produção de chapas de partículas orientadas – OSB. Revista Árvore, Viçosa, MG, v.27, n.3, p.365-370, 2003.

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 em camadas. Ciência Florestal, Santa Maria, v.13, n.1, 2003.

IWAKIRI, S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF. Cap. 4, p.123-160, 2005.

LP Building Products. LP Brasil: Produtos. 2014. Disponível em: <<http://www.lpbrasil.com.br/produtos/>>. Acesso em: 01/05/2017.

MALONEY, T.M. Modern Particleboard & Dry Process Fiberboard manufacturing. San Francisco: Miller Freeman Publication, 1977, 672p.

MALONEY, T. M. Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing. 2nd ed. São Francisco: Miller Freeman Publication, 1993. 689p.

MATTOS, R. L. G.; GONÇALVES, R. M.; CHAGAS, F. B. das. Painéis de madeira no BRASIL: panorama e perspectivas. Produtos Florestais. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 121-156, mar. 2008.

MENDES, L. M.; IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M. de; KEINERT JR., S.; SALDANHA, L. K. Avaliação do sistema de orientação de partículas na produção de painéis OSB (Oriented Strand Board). Cerne, v.6, n.1, p.001-008, 2000.

MENDES, S. A.; MENDES, L. M.; CHAVES, M. D.; MORI, F. A.; SILVA, J. R. M.; TRUGILHO, P. F. Utilização de resinas alternativas na produção de painéis OSB de clones de *Eucalyptus spp.* Cerne, Lavras, v. 13, n. 3, p. 257-263, jul./set. 2007.

MENDES, R. F. Efeito do tratamento térmico sobre as propriedades de painéis OSB. 2010. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2010.

MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; BUFALINO, L.; SILVA, A. F. A. Influência do tipo de adesivo e da inclusão laminar nas propriedades físicas de painéis OSB. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA - XII EBRAMEM, 2010, Lavras-MG. Anais... Lavras: IBRAMEM, 2010. p.7-15.

MORALES, E. A. M. *et al.* Study of Brazilian Commercial Oriented Strand Board Panels Using stress Wave. Wood Research, Bratislava, v. 58, n. 2, 2013.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

NASCIMENTO, M. F.; BERTOLINI, M. da S.; PANZERA, T. H.; CHRISTOFORO, A. L.; ROCCO LAHR, F. A. Painéis OSB fabricados com madeiras da caatinga do nordeste do Brasil. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 41-48, jan./mar. 2015.

REMADE. OSB opção de mercado. Revista da Madeira, Curitiba - PR. Edição n. 71, Mai. 2003. Disponível em:
http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=333&subject=OSB&title=OSB - opção no mercado. Acesso em: 01/05/2017.

REMADE. Mercado estimula produtos de madeira com valor agregado. Revista da Madeira, Curitiba - PR, Edição n. 84, - Out. 2004. Disponível em:
<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=630&subject=Valor%20Agregado&title=Mercado%20estimula%20produtos%20de%20madeira%20com%20valor%20agregado>. Acesso: 01/05/2017.

SOUZA, A. M. Produção e Avaliação do Desempenho de Painéis de Partículas Prientadas (OSB) de *Pinus* sp. Com Inclusão de Telas Metálicas. São Carlos, 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

VEIGEL, S. *et al.* Particle Board and Oriented Strand Board Prepared With Nanocellulose-Reinforced Adhesive. Journal of Nanomaterials, p. 1-8, jan.2012.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

