

Utilização de Cinco Espécies de *Eucalyptus* para a Produção de Painéis OSB

Thiago Souza da Rosa¹, Rosilani Trianoski², Setsuo Iwakiri²,
Ghislaine Miranda Bonduelle², Huan Pablo de Souza³

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil

²Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba/PR, Brasil

³Equipe de Tecnologia Florestal, Stora Enso Florestal RS Ltda, Rosário do Sul/RS, Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade técnica da utilização de cinco espécies de *Eucalyptus*, provenientes de plantios com ciclo de curta rotação, para produção de painéis OSB. As espécies estudadas foram: *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus dunni*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis*, a mistura entre elas e o *Pinus taeda* como testemunha. Os painéis de *Eucalyptus* apresentaram maior estabilidade dimensional quando comparados com os painéis testemunha. Os painéis compostos pelo mix de espécies apresentaram estabilidade dimensional semelhante aos demais produzidos com as espécies de *Eucalyptus* puras. No ensaio de flexão estática os valores de MOR não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, porém, para MOE, os painéis de *Eucalyptus* apresentaram valores estatisticamente superiores quando comparados aos da testemunha. Na tração perpendicular os painéis produzidos com *Pinus taeda* apresentaram valor médio superior às demais espécies. Todas as espécies assim como a mistura entre elas mostraram viabilidade técnica para produção de painéis OSB.

Palavras-chave: curta rotação, painéis de partículas orientadas, espécies de rápido crescimento, painéis estruturais e não estruturais, fenol-formaldeído.

Use of Five *Eucalyptus* Species to the Manufacture of Oriented Strand Board

ABSTRACT

This study aimed to assess the technical feasibility of using five *Eucalyptus* species to manufacture Oriented Strand Boards. The species studied were: *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus dunni*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis* the mixture between them and the *Pinus taeda* as control. The panels composed by a mix of species showed dimensional stability similar to others produced with *Eucalyptus* pure species. The panels of *Eucalyptus* had lower water absorption and thickness swelling values to the controls panels. In static bending, the MOR values did not show statistics differences between treatments, however, for MOE the *Eucalyptus* panels showed statistically higher values when compared to control specie. In internal bond, the panels produced with *Pinus taeda* showed higher average value than the other species. All species as well as the mixture showed technical feasibility for the production of Oriented Strand Board.

Keywords: short rotation, oriented strandboard, fast growing species, structural and non-structural panels, phenol-formaldehyde.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF, 2013), há pouco mais de um século de introdução no país, o gênero *Eucalyptus* possui a maior área com floresta plantada no Brasil, atingindo cerca de 5.473.176 hectares em 2013. Esse número foi alcançado pelo fato de o país apresentar atualmente tecnologias avançadas na silvicultura do *Eucalyptus* podendo atingir rendimento de cerca de 60 m³/ha em rotações de 7 anos.

A principal matéria-prima utilizada no setor de painéis reconstituídos é a madeira de *Pinus*, principalmente o *Pinus taeda*, proveniente de florestas plantadas (Mendes, 2010), no entanto outras espécies vêm sendo pesquisadas para se tornarem alternativas na produção de OSB (Gorski, 2014) e passarem consequentemente a integrar e aumentar sua participação na gama de matéria-prima disponível para o segmento de painéis.

A utilização de madeiras do gênero *Eucalyptus* ainda é pequena nesse setor. Segundo a ABRAF (2013), do total de florestas plantadas apenas 4,3% são direcionados para esse segmento. A maior parte da madeira dessas florestas é utilizada principalmente nos setores de energia e celulose e papel, por terem alta demanda de espécies de fibra curta para a geração dos seus produtos.

De acordo com Iwakiri et al. (2001), o aumento da oferta de matéria-prima com espécies com características como baixa massa específica da madeira e rápido crescimento é necessário, tendo em vista que também são requeridos grandes volumes de madeira no processo industrial de produção de painéis. As espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam essas características, podendo ser uma alternativa viável para amenizar impasses resultantes da grande demanda de matéria-prima das indústrias de painéis reconstituídos. Além disso, diversos autores, como Iwakiri et al. (2008), Mendes et al. (2014) e Gorski et al. (2015), indicaram a partir de suas pesquisas que painéis OSB produzidos com espécies do gênero *Eucalyptus* apresentaram propriedades superiores aos painéis tradicionalmente produzidos com *Pinus*.

Dentre os principais tipos de painéis reconstituídos destacam-se os painéis de partículas orientadas (Oriented Strand Board – OSB). Desenvolvido nos Estados Unidos em torno de 1935, a produção experimental desse painel

começou em 1963, expandindo-se posteriormente para a Europa em 1978 (Irle & Barbu, 2010). No Brasil, mais precisamente em Ponta Grossa, PR, esse tipo de painel começou a ser produzido comercialmente em 2002, pela Masisa, indústria com capacidade produtiva de 350 mil m³/ano, a qual, a partir de 2008, passou a ser operada pela Louisiana Pacific (LP), maior fabricante de OSB no mundo (Vidal & Hora, 2014).

Considerando-se a importância do setor de painéis reconstituídos, especialmente o OSB, para a economia nacional, a necessidade de ampliar a variedade de madeira para essa finalidade e a possibilidade de obtenção de painéis com propriedades superiores, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da utilização de cinco espécies de *Eucalyptus*, puras e em mistura, para a produção de painéis estruturais OSB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matéria-prima

Foram utilizadas, neste estudo, madeiras de *Eucalyptus benthamii* Maiden e Cambage, *Eucalyptus dunni* Maiden, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, *Eucalyptus saligna* Smith e *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) provenientes de plantios de curta rotação com 7 anos de idade, localizados em Rosário do Sul, RS. Foram amostradas 5 árvores por espécie, as quais foram seccionadas em toras, desdobradas em blocos e posteriormente processadas para geração das partículas. Como testemunha foi utilizada a madeira de *Pinus taeda* L., procedente da região de Santa Catarina, com massa específica básica de 0,36 g/cm³ e 21 anos de idade.

As partículas foram geradas com dimensões nominais de 80 mm de comprimento, 25 mm de largura e 0,6 mm de espessura, em picador de disco rotativo com 4 facas. As partículas foram secas em estufa a uma temperatura de 80 °C até obterem um teor de umidade de aproximadamente 3% e, então, classificadas em peneira manual com aberturas de 9,52 mm para retirada de “finos”.

Para a colagem dos painéis foi utilizada resina fenol-formaldeído, com teor de sólidos de 51,57% e viscosidade de 503 cP, na proporção de 6% de sólidos base peso seco das partículas. Foi utilizado

também 1% de emulsão de parafina a fim de reduzir a higroscopicidade dos painéis.

2.2. Produção dos painéis

Foram produzidos 21 painéis OSB, com dimensões de 48 cm x 48 cm x 1,25 cm e massa específica nominal de 0,70 g/cm³, sendo 3 painéis para cada um dos 7 tratamentos. Os percentuais de camada externa e interna foram de 20:60:20.

Além da utilização das espécies na forma pura, foram produzidos painéis com a mistura das cinco espécies (mix) de *Eucalyptus*, numa proporção de 20% cada, e o tratamento testemunha (*Pinus taeda*). O delineamento experimental pode ser visualizado na Tabela 1.

As partículas foram levadas à encoladeira rotativa e submetidas à aplicação de resina fenol-formaldeído e emulsão de parafina por meio de um compressor a ar e pistola aspersora com recipiente dosador. Após a encolagem, o colchão de partículas foi formado orientando as camadas perpendicularmente por meio de uma caixa orientadora acoplada à caixa formadora com dimensões de 48 cm x 48 cm x 20 cm. Após a formação do colchão, foi realizada a pré-prensagem de forma manual para a remoção do ar e acomodação das partículas.

A prensagem dos painéis foi realizada em prensa hidráulica com 40 kgf/cm² de pressão específica e a uma temperatura de 160 °C por um período de 10 minutos.

Os painéis produzidos foram acondicionados em câmara climatizada com temperatura de 20 °C ± 3 °C e umidade relativa de 65% ± 5% até atingirem o teor de umidade de equilíbrio. Após a estabilização dos

painéis, foram aparados 3 cm de cada borda, e então confeccionados os corpos de prova, os quais foram levados novamente à climatização para posterior realização dos ensaios físicos e mecânicos.

2.3. Ensaios físicos e mecânicos

Todos os ensaios físicos e mecânicos foram realizados seguindo os procedimentos das normas europeias: massa específica aparente (CEN, 2002d), absorção de água e inchamento em espessura (CEN, 2002b), flexão estática (CEN, 2002a) e tração perpendicular à superfície do painel (CEN, 2002c). A disposição de onde foram retirados os corpos de prova do painel pode ser visualizada na Figura 1.

Os resultados obtidos nos ensaios foram submetidos à análise de variância, e quando rejeitada a hipótese de nulidade, à comparação de médias de Tukey, todos ao nível de probabilidade de erro de 5%. Os resultados foram, ainda, comparados com os requisitos sugeridos pela norma (CEN, 2006).

Tabela 1. Delineamento experimental.

Table 1. Experimental design.

Tratamento	Espécie	Massa específica nominal (g/cm ³)
1	<i>Eucalyptus benthamii</i>	0,70
2	<i>Eucalyptus dunnii</i>	0,70
3	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,70
4	<i>Eucalyptus saligna</i>	0,70
5	<i>Eucalyptus urograndis</i>	0,70
6	Mix*	0,70
7	<i>Pinus taeda</i>	0,70

*Mistura constituída de 20% de cada espécie de *Eucalyptus*.

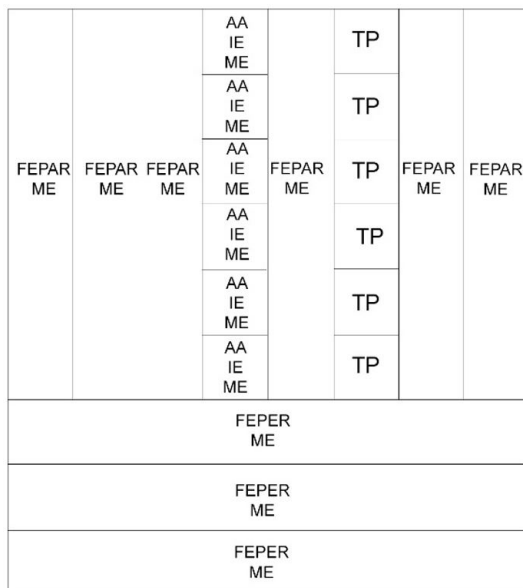


Figura 1. Disposição dos corpos de prova no painel. ME = massa específica aparente; AA = absorção d'água; IE = inchamento em espessura; TP = tração perpendicular; FEPAR = flexão estática paralela; FEPER = flexão estática perpendicular.

Figure 1. Disposition of samples on panel. ME = Specific gravity; AA = Water absorption; IE = Thickness swelling; TP = Internal bond; FEPAR = Parallel static bending; FEPER = Perpendicular static bending.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Propriedades físicas da madeira e dos painéis

Os valores médios de massa específica da madeira, dos painéis e suas respectivas razões de compactação são apresentados na Tabela 2.

De acordo com os valores médios encontrados para a massa específica da madeira, as espécies podem ser classificadas, segundo Melo et al. (1990), como leves, por apresentarem valor de até 0,500 g/cm³. Verifica-se ainda que, com exceção de *E. grandis* e da testemunha, as demais espécies apresentaram massa específica média ligeiramente superior ao valor sugerido por Cloutier (1998) para painéis OSB, que varia de 0,250 g a 0,450 g/cm³.

Em relação à massa específica dos painéis, pode-se notar que não houve diferença estatística significativa entre os valores médios dos diferentes tratamentos. Isso indica que conseguiu-se obter uma boa homogeneidade para essa variável por meio do controle no processo produtivo, obtendo maior precisão na comparação entre as espécies.

Tabela 2. Valores médios de massa específica da madeira e do painel e razão de compactação.

Table 2. Average values of wood and panel density and compression ratio.

Espécie	ME madeira (g/cm ³)	ME painel (g/cm ³)	RC
<i>E. benthamii</i>	0,497 (13,26)	0,692 ^a (12,56)	1,392 ^c (12,56)
<i>E. dunnii</i>	0,500 (10,93)	0,698 ^a (12,67)	1,393 ^c (12,67)
<i>E. grandis</i>	0,411 (8,36)	0,680 ^a (10,42)	1,656 ^b (10,42)
<i>E. saligna</i>	0,493 (7,87)	0,695 ^a (11,74)	1,410 ^c (11,74)
<i>E. urograndis</i>	0,472 (7,35)	0,695 ^a (12,79)	1,472 ^c (12,79)
Mix ¹	0,475 -	0,694 ^a (11,66)	1,461 ^c (11,66)
<i>P. taeda</i>	0,377 (7,87)	0,682 ^a (12,34)	1,810 ^a (12,34)

ME = massa específica; ¹Mistura das 5 espécies de *Eucalyptus*; RC = razão de compactação; Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Valores entre parênteses referem-se ao coeficiente de variação em porcentagem.

Para a razão de compactação, o *E. grandis* apresentou valor médio estatisticamente superior às demais espécies de *Eucalyptus*, em decorrência da menor massa específica da sua madeira entre as espécies do gênero. As demais espécies de *Eucalyptus* apresentaram igualdade estatística apresentando razões de compactação semelhantes. Nenhuma das espécies de *Eucalyptus* apresentou razão de compactação superior ao *P. taeda*, a qual difere estatisticamente das primeiras. Pode-se afirmar que a espécie influenciou os valores de razão de compactação, sendo que a massa específica da madeira é o fator limitante dessa variável; como todas as espécies se diferenciam nesse aspecto, essa diferença é refletida nos valores obtidos para a razão de compactação.

Ainda em relação à razão de compactação, pode-se dizer que, com exceção da testemunha e do *E. grandis*, todas as espécies apresentaram valor médio de acordo com a faixa descrita como ideal por Maloney (1993), que varia de 1,3 a 1,6 e indica contato satisfatório entre as partículas.

Os valores de RC obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por autores como: Bufalino et al. (2015), que observaram um valor de 1,29 para *E. urograndis*, Iwakiri et al. (2004), que obtiveram valores de 1,13, 0,87 e 0,97 para, respectivamente, *E. grandis*, *E. dunnii* e *E. saligna*, e Gorski et al. (2015), que observaram uma média de 1,22 para *E. benthamii*.

3.2. Propriedades físicas dos painéis

Os valores médios de absorção d'água e inchamento em espessura após 2 h e 24 h de imersão são apresentados na Tabela 3.

Verificou-se que em todas as propriedades avaliadas o comportamento foi semelhante estatisticamente, sendo que os menores valores foram obtidos pelas espécies do gênero *Eucalyptus*. Dessa forma, é importante salientar que os painéis de *Eucalyptus* apresentaram menores valores para as propriedades de estabilidade dimensional em comparação aos painéis de *Pinus taeda*, o que pode ser atribuído à influência exercida da diferença entre gêneros sobre as propriedades de estabilidade dimensional, pois, dentro do gênero *Eucalyptus*, não houve diferenças estatísticas significativas entre as espécies. Os painéis compostos pelo mix de espécies mostraram-se semelhantes aos demais produzidos com as espécies de *Eucalyptus* puras, indicando que ambas

Tabela 3. Valores médios de absorção d'água e inchamento em espessura após 2 h e 24 h.

Table 3. Average of water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours.

Espécie	AA 2h (%)	AA 24h (%)	IE 2h (%)	IE 24h (%)
<i>E. benthamii</i>	11,24 ^a (35,55)	36,58 ^a (24,82)	2,09 ^a (35,75)	9,15 ^a (26,28)
<i>E. dunnii</i>	10,86 ^a (29,45)	36,27 ^a (19,00)	2,46 ^a (30,72)	10,44 ^a (26,67)
<i>E. grandis</i>	10,37 ^a (28,76)	35,29 ^a (22,51)	2,44 ^a (38,00)	9,21 ^a (30,60)
<i>E. saligna</i>	10,32 ^a (34,93)	31,66 ^a (26,46)	2,07 ^a (36,87)	7,98 ^a (29,90)
<i>E. urograndis</i>	10,49 ^a (38,93)	33,29 ^a (28,00)	2,20 ^a (30,66)	9,97 ^a (28,08)
Mix ¹	11,37 ^a (32,84)	33,38 ^a (23,43)	2,50 ^a (33,86)	8,56 ^a (24,60)
<i>P. taeda</i>	22,99 ^b (29,61)	59,55 ^b (13,31)	5,99 ^b (35,57)	21,28 ^b (24,90)

AA 2 h e 24 h = absorção d'água após 2 h e 24 h; IE 2 h e 24 h = inchamento em espessura após 2 h e 24 h; ¹Mistura das 5 espécies de *Eucalyptus*; Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Valores entre parênteses referem-se ao coeficiente de variação em porcentagem.

as espécies em mistura podem gerar painéis estáveis quando expostos à umidade.

Os valores obtidos neste estudo para as propriedades de absorção d'água e inchamento em espessura foram inferiores aos encontrados por alguns autores na literatura, como: Iwakiri et al. (2004), que obtiveram valores para AA 2 h de 11,98%, 38,42% e 19,31%, AA 24 h de 28,85%, 70,96% e 43,72, IE 2 h de 8,88%, 34,50% e 14,20% e IE 24 h de 15,71%, 60,86% e 28,98%, respectivamente, para as espécies *E. grandis*, *E. dunnii* e *E. saligna*, e Bufalino et al. (2015), que obtiveram valores para AA 2 h de 42,00%, AA 24 h de 55,00%, IE 2 h de 13,00% e IE 24 h de 18,00% para *E. urograndis*, e, ainda, Gorski et al. (2015), que obtiveram valores para AA 2 h de 19,30%, AA 24 h de 60,50%, IE 2 h de 9,00% e IE 24 h de 32,01% para *E. benthamii*. Contudo, nesses estudos os autores também observaram que os painéis produzidos com *Eucalyptus* se apresentaram mais estáveis do que aqueles produzidos com *Pinus*.

Em comparação com os valores máximos sugeridos pela norma EN 300 (CEN, 2006) para inchamento após 24 horas de imersão de painéis com espessura entre 10 mm e 18 mm, observa-se que todos os tratamentos (puros e em mistura) produzidos com as espécies de

Eucalyptus atendem os requisitos para painéis OSB 1 (painéis não estruturais de uso geral e interior); OSB 2 (painéis estruturais para uso em condições secas), OSB 3 (painéis estruturais para uso em condições úmidas) e OSB 4 (painéis estruturais de carregamento pesado para uso em condições úmidas), que exigem inchamento máximo de 25%, 20%, 15% e 12%, respectivamente, permitindo dessa forma ampla gama de aplicações. Já o tratamento testemunha (*P. taeda*) atende somente o requisito de painéis OSB 1, o qual, nessas condições experimentais, restringe-se às aplicações não estruturais de uso geral e interior.

3.3. Propriedades mecânicas dos painéis

Os valores médios dos módulos de ruptura e elasticidade nos sentidos paralelo e perpendicular, e da tração perpendicular à superfície dos painéis, são apresentados na Tabela 4.

Pode-se afirmar que a propriedade de MOR tanto no sentido paralelo como no perpendicular não foi influenciada pela espécie. Por outro lado, o MOE em ambos os sentidos sofreu uma influência significativa do gênero e espécie, onde *Pinus taeda* mostrou-se estatisticamente inferior às espécies de *Eucalyptus*.

Autores como Iwakiri et al. (2004), assim como neste estudo, não encontraram diferenças significativas para MOR entre algumas espécies de *Eucalyptus* e o *Pinus taeda*. Os mesmos autores atribuem esse comportamento à alta razão de compactação dos painéis obtidos em virtude da baixa densidade da madeira, como no caso do *Pinus taeda* e do *E. grandis*. Os autores ressaltam, ainda, que o fato de as partículas *strand* apresentarem maiores dimensões e geometria pode favorecer o contato superficial e a ligação entre as partículas, gerando painéis com propriedades mecânicas satisfatórias mesmo naqueles com menor razão de compactação.

O mix de espécies demonstrou que a interação entre as espécies proporcionou resistência semelhante aos painéis produzidos com as espécies puras; assim sendo, é viável que se produzam painéis compostos com a mistura dessas espécies em mesmas proporções, para que se obtenham painéis de boa resistência e apresentando a vantagem de maior variabilidade e disponibilidade de matéria-prima.

Observou-se que a espécie testemunha (*P. taeda*) apresentou o maior valor médio para resistência à

Tabela 4. Valores médios das propriedades mecânicas dos painéis.**Table 4.** Average values of mechanical properties of panels.

Espécie	Paralelo		Perpendicular		Tração perpendicular (MPa)
	MOR (MPa)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	
<i>E. benthamii</i>	25,63 ^a (33,79)	4902,83 ^a (20,46)	27,47 ^a (26,71)	2884,19 ^a (19,43)	0,56 ^{bc} (28,89)
<i>E. dunnii</i>	23,90 ^a (48,58)	5184,67 ^a (27,85)	26,11 ^a (31,48)	2855,50 ^a (17,34)	0,47 ^c (25,80)
<i>E. grandis</i>	26,80 ^a (30,99)	4920,96 ^a (20,91)	24,45 ^a (21,15)	2823,78 ^a (18,93)	0,52 ^{bc} (24,87)
<i>E. saligna</i>	29,92 ^a (29,00)	5588,01 ^a (21,65)	30,60 ^a (22,55)	3220,68 ^a (18,27)	0,54 ^{bc} (23,13)
<i>E. urograndis</i>	27,67 ^a (40,20)	5520,30 ^a (24,31)	25,11 ^a (28,50)	2976,09 ^a (16,76)	0,45 ^c (28,06)
Mix ¹	30,70 ^a (29,77)	5474,31 ^a (20,98)	29,30 ^a (32,96)	3195,96 ^a (33,08)	0,59 ^b (21,78)
<i>P. taeda</i>	29,97 ^a (32,57)	3995,03 ^b (23,71)	24,73 ^a (29,15)	2247,25 ^b (20,07)	0,74 ^a (24,56)

MOR = módulo de ruptura; MOE = módulo de elasticidade; ¹Mistura das 5 espécies de *Eucalyptus*; Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Valores entre parênteses referem-se ao coeficiente de variação em percentagem.

tração, diferindo estatisticamente das espécies de *Eucalyptus*. Apesar de diferenças entre algumas espécies de *Eucalyptus*, estas obtiveram valores muito próximos de resistência à tração entre si. Por outro lado, as espécies *E. dunnii* e *E. urograndis* apresentaram os menores valores para a propriedade.

Na literatura encontram-se autores como Gouveia (2001), Iwakiri et al. (2004) e Gorski (2014) que também obtiveram valores de tração para *Pinus* superiores aos de *Eucalyptus*. Painéis com alta razão de compactação, como é o caso daqueles produzidos com *P. taeda*, apresentam melhor contato entre partículas devido à maior compressão obtida durante a prensagem, o que pode ter oferecido aos painéis melhores resultados de resistência à tração. Por outro lado, Gorski (2014) vincula esse fato também à maior porosidade de madeira dessa espécie em relação às de *Eucalyptus*, favorecendo o espalhamento e a penetração da resina, oferecendo melhor colagem interna dos painéis.

O fato de as espécies *E. dunnii* e *E. urograndis* apresentarem os menores valores para a propriedade em questão pode estar relacionado a alguma característica química e anatômica das espécies, porém não se pode afirmar, sendo que neste estudo não se objetivou a caracterização química e anatômica das espécies.

Afirma-se desse modo que a espécie exerce influência sobre a resistência à tração dos painéis, porém

essa questão está mais ligada às diferenças de massa específica da madeira obtidas para cada uma, o que leva a diferentes resultados de razão de compactação e determina o grau de contato entre as partículas na prensagem do colchão.

Vale ressaltar que o mix de espécies obteve desempenho estatisticamente semelhante às espécies *E. benthamii*, *E. grandis*, *E. saligna* para essa propriedade, assim como em outras anteriormente discutidas, desse modo a mistura das espécies proporcionou aos painéis resultados satisfatórios de tração perpendicular. Assim sendo, afirma-se que a mistura das cinco espécies nas condições deste estudo pode ser utilizada de forma efetiva para a produção de painéis OSB, a fim de obter um produto com boa qualidade assim como aqueles produzidos com espécies puras, porém utilizando-se de matéria-prima diversificada.

Considerando a norma EN 300 (CEN, 2006), verificou-se que os tratamentos produzidos com o *E. saligna* e o mix atingiram a resistência e a rigidez mínimas de 28 MPa e 4.800 MPa para o sentido paralelo, e de 15 MPa e 1.900 MPa, para o sentido perpendicular, além de resistência à tração perpendicular de 0,45 MPa, sendo dessa forma classificados como OSB tipo 4, que permite aplicações estruturais de carregamento pesado para uso em condições úmidas. Já os demais tratamentos (*E. benthamii*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. urograndis* e

P. taeda) são classificados como OSB tipo 3, cujos requisitos mínimos são de: MOR paralelo: 20 MPa, MOE paralelo: 3.500 MPa, MOR perpendicular: 10 MPa e MOE perpendicular: 1.400 MPa, e tração perpendicular de 0,32 MPa, podendo ser utilizados estruturalmente em condições secas e úmidas.

Vale ressaltar ainda que todos os tratamentos podem ser utilizados em aplicações do tipo OSB 1, ou seja, como painéis não estruturais de uso geral e interior seco (MOR paralelo: 18 MPa, MOE paralelo: 2.500 MPa, MOR perpendicular: 9 MPa, MOE perpendicular: 1.200 MPa, e tração perpendicular: 0,28 MPa), e em painéis OSB tipo 2, que permitem utilização como painéis estruturais para uso em condições secas (MOR paralelo: 20 MPa, MOE paralelo: 3.500 MPa, MOR perpendicular: 10 MPa, MOE perpendicular: 1.400 MPa, e tração perpendicular: 0,32 MPa).

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

As espécies de *Eucalyptus* avaliadas, provenientes de ciclo de curta rotação, mostraram-se viáveis para a produção de painéis OSB.

A mistura das espécies de *Eucalyptus* apresentou resultados satisfatórios, oferecendo boas propriedades aos painéis OSB, tornando viável a sua utilização nas condições deste estudo.

Os painéis produzidos com as espécies do gênero *Eucalyptus* apresentaram, com exceção do MOR e tração perpendicular, propriedades superiores em relação aos painéis produzidos com a testemunha *P. taeda*, espécie tradicionalmente utilizada pela indústria brasileira.

Os tratamentos produzidos com a espécie *E. saligna* e a partir da mistura de espécies foram classificados como OSB tipo 4, que permite aplicações estruturais de carregamento pesado para uso em condições úmidas, e os demais tratamentos como OSB tipo 3, cujas aplicações são estruturais em condições secas e úmidas.

Além das classificações mencionadas anteriormente, todos os tratamentos podem ser utilizados para finalidades não estruturais de uso geral e interior seco (OSB 1), e como painéis estruturais para uso em condições secas (OSB 2).

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 29 abr., 2016

Aceito: 1 out., 2016

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Thiago Souza da Rosa

Universidade Federal do Paraná – UFPR

Av. Prof. Lothário Meissner, 632, CEP 80060-000, Curitiba, PR, Brazil

e-mail: thiagosouzarosa@gmail.com

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF. *Anuário estatístico 2013, Ano base 2012*, Brasília, 2013. 142 p.

Bufalino L, Corrêa AAR, Sá VA, Mendes LM, Almeida NA, Pizzol VD. Alternative compositions of Oriented Strand Boards (OSB) made with commercial woods produced in Brazil. *Maderas: Ciencia y Tecnología* 2015, 17(1): 105-116.

Cloutier A. Oriented strandboard (OSB): raw material, manufacturing process, properties of wood-base fiber and particle materials. In: *Proceedings of the International Seminar on Solid Wood Products of High Technology*; 1998; Belo Horizonte. Belo Horizonte: SIF; 1998. p. 173-185.

European Committee for Standardization – CEN. *EN 310. Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength*. Bruxelas: CEN; 2002a.

European Committee for Standardization – CEN. *EN 317. Determination of swelling in thickness after immersion in water*. Bruxelas: CEN; 2002b.

European Committee for Standardization – CEN. *EN 319. Perpendicular tensile strength of particleboards and fiberboards*. Bruxelas: CEN; 2002c.

European Committee for Standardization – CEN. *EN 323. Wood based panels – Determination of density*. Bruxelas: 2002d.

European Committee for Standardization – CEN. *EN 300: Oriented Strand Boards (OSB) - Definitions, classification and specifications*. Bruxelas: CEN; 2006.

Gorski L, Cunha AB, Rios PD, Trianoski R, Martarello LP. Produção de painéis de partículas orientadas (OSB) de *Eucalyptus benthamii* e *Pinus* spp. em diferentes combinações de camadas. *Scientia Forestalis* 2015; 43(106): 367-375.

Gorski L. *Painéis de partículas orientadas (OSB) da madeira de Pinus spp. e Eucalyptus benthamii* [dissertação]. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2014.

- Gouveia FN. *Produção de chapas de partículas orientadas (OSB) a partir das espécies Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden e Pinus elliottii Engelm* [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2001.
- Irle M, Barbu MC. Wood-based panel technology. In: Thoemen H, Irle M, Sernek M. *Wood-based panels: an introduction for specialists*. London: Brunel University Press; 2010. p. 1-90.
- Iwakiri S, Albuquerque CEC, Prata JG, Costa ACB. Utilização de madeiras de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* para produção de painéis de partículas orientadas – OSB. *Ciência Florestal* 2008; 18(2): 265-270. <http://dx.doi.org/10.5902/19805098463>.
- Iwakiri S, Mendes LM, Saldanha LK, Santos JC. Utilização da madeira de eucalipto na produção de chapas de partículas orientadas OSB. *Cerne* 2004; 10(1): 46-52.
- Iwakiri S, Silva JRM, Matoski SLS, Leonhardt G, Caron J. Produção de chapas de madeira aglomerada de cinco espécies de pinus tropicais. *Floram* 2001; 8(1): 137-142.
- Maloney TM. *Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing*. 2nd ed. São Francisco: Miller Freeman Publication; 1993.
- Melo JE, Coradin VTR, Mendes JC. Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira. In: *Anais do 6º Congresso florestal Brasileiro, Florestas e Meio ambiente: Conservação e Produção, Patrimônio Social*; 1990; Campos do Jordão. Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais; 1990. p. 695-699.
- Mendes RF, Mendes LM, Mendonça LM, Guimarães JB Jr, Mori FA. Qualidade de painéis aglomerados homogêneos produzidos com a madeira de clones de *Eucalyptus urophylla*. *Cerne* 2014; 20(2): 329-336. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760.201420021273>.
- Mendes RF. *Efeito do tratamento térmico sobre as propriedades de painéis OSB* [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2010.
- Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF. *As florestas plantadas* [online]. Brasília: SNIF; 2013. [citado em 2015 mar. 6]. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>
- Vidal ACE, Hora AB. Panorama de mercado: painéis de madeira. *BNDES Setorial* 2014; 40: 323-384.