

## EFEITO DA INCLUSÃO LAMINAR E DO TIPO DE ADESIVO SOBRE AS PROPRIEDADES DE PAINÉIS OSB DE *Pinus oocarpa*

Rafael Farinassi Mendes<sup>1</sup>, Lourival Marin Mendes<sup>1</sup>, Amélia Guimarães Carvalho<sup>1</sup>, Adriana Fantin Ayres da Silva<sup>1</sup>, José Benedito Guimarães Júnior<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da inclusão laminar e do tipo de adesivo sobre as propriedades físicas e mecânicas de painéis OSB produzidos com a madeira de *Pinus oocarpa*. O delineamento experimental constituiu-se de quatro tratamentos, sendo avaliados a inclusão laminar e os adesivos uréia-formaldeído e fenol-formaldeído aplicados em combinação com a camada do painel. Para cada tratamento foram produzidos três painéis com densidade nominal de 0,65 g.cm<sup>-3</sup>, 1% de parafina e 6% de adesivo. Na fabricação dos painéis adotaram-se temperatura 180°C, pressão de 3,95 MPa e tempo de prensagem de 8 minutos. Mediante os resultados concluiu-se que: a espécie *Pinus oocarpa* apresentou grande potencial de utilização para a produção de painéis OSB; a inclusão laminar promoveu melhora significativa das propriedades absorção de água e inchamento em espessura após duas horas de imersão, e do módulo de elasticidade e módulo de ruptura no sentido paralelo; e os painéis produzidos com os adesivos uréia-formaldeído no miolo e fenol-formaldeído nas faces se mostraram iguais estatisticamente aos painéis produzidos apenas com o adesivo fenol-formaldeído, com exceção da propriedade ligação interna.

**Palavras-chave:** Oriented strand board; lâmina; propriedades físico-mecânicas.

## EFFECT OF LAMINATE INCLUSION AND THE TYPE OF ADHESIVE IN THE PROPERTIES OF OSB PANELS OF THE WOOD FROM *Pinus oocarpa*

**Abstract:** The aim of the study was to evaluate the influence of laminate inclusion and the type of adhesive on the physical and mechanical properties of OSB panels produced from the wood of *Pinus oocarpa*. The experimental design consisted of four treatments. Laminate inclusion and urea-formaldehyde and phenol-formaldehyde adhesives applied in combination with the panel layer were evaluated. For each treatment, three panels with nominal density of 0.65 g.cm<sup>-3</sup>, 1% to 6% paraffin and adhesive were produced. In the manufacturing of the panels, temperature of 180 ° C, pressure of 3.95 MPa and pressing time of 8 minutes were

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), <rafaelfarinassi@gmail.com>, <lourival@def.ufla.br>, <adrifantin05@hotmail.com>, <ameliagcarvalho@gmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí (UFPI), <jbguimaraesjr@hotmail.com>.

adopted. From the results it is concluded that: the species *Pinus oocarpa* has great potential for use in the production of OSB panels; the laminate inclusion resulted in significant improvement in the properties of water absorption and thickness swelling after immersion for two hours, as well as in the modulus of elasticity and modulus of rupture in parallel direction; and the panels made with urea-formaldehyde adhesives in the core and phenol-formaldehyde on the faces statistically equal to panels only with the phenol-formaldehyde adhesive in statistically, except in the internal bonding property.

**Keywords:** Oriented strand board; veneer; physical and mechanical properties.

## 1 INTRODUÇÃO

Os painéis particulados são estruturas fabricadas com madeiras em diferentes estágios de desagregação, as quais são aglutinadas pela ação de pressão, de temperatura e de adesivo. Os principais tipos de painéis produzidos em escala industrial são o *medium density particleboard* (MDP), o *medium density fiberboard* (MDF) e o *oriented strand board* (OSB), sendo o último destinado basicamente ao setor da construção civil e os outros para o setor moveleiro.

Dentre os principais tipos de adesivos utilizados pela indústria de painéis de madeira estão a uréia-formaldeído (UF), melamina-formaldeído (MF), fenol-formaldeído (FF) e o isocianato. Porém, recentemente começaram a surgir como alternativas os adesivos compostos do tipo melamina-ureia-formaldeído (MUF) e fenol-melamina-ureia-formaldeído (PMUF), com a finalidade de melhorar a estabilidade dimensional dos painéis com menor custo de produção.

Saldanha e Iwakiri, (2009), ao avaliarem a utilização dos adesivos PMUF, FF e MUF na produção de painéis OSB com a madeira de *Pinus taeda* concluíram (colocar vírgula) para a estabilidade dimensional, que os painéis produzidos com PMUF apresentaram comportamento similar aos produzidos com FF, não ocorrendo o mesmo para MUF. Por sua vez, Mendes et. al. (2007) ao empregarem os mesmos tipos de adesivos para a produção de painéis OSB com madeira de eucalipto concluíram que os valores de absorção de água e inchamento em espessura não foram afetados pelo tipo de adesivo.

Apesar disso, os trabalhos têm sido realizados com a mistura dos diferentes tipos de adesivos e sua aplicação em todas as camadas dos painéis, não sendo encontrado nenhum estudo com os adesivos uréia-formaldeído e melamina-formaldeído aplicados em camadas separadas. Por ser o componente de maior custo, torna-se importante a definição do tipo de

adesivo a ser utilizado, assim como a sua melhor combinação de aplicação, no sentido de se buscar uma otimização na relação custo-benefício.

Outra forma que vem sendo avaliada para a melhoria da estabilidade dimensional e também da resistência mecânica dos painéis é a inclusão laminar. Mendes et al. (2010) ao estudarem a influência da inclusão laminar nas propriedades físicas de painéis OSB, observaram que a absorção de água após duas e após vinte e quatro horas sofreram reduções significativas. No entanto, o inchamento em espessura não foi significativamente melhorado, apesar de ser notada tendência de diminuição dos valores médios.

Keinert Junior (1989), ao verificar a influência da inclusão laminar em painéis OSB de *Pinus taeda*, demonstrou que esta promove a redução significativa da expansão linear e do inchamento em espessura, não sendo observada melhora significativa para as propriedades mecânicas. Ao analisarem o efeito da inclusão laminar em painéis OSB de *Pinus taeda*, Iwakiri et al. (2009) observaram que tanto para absorção de água como para inchamento em espessura não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias obtidas para os painéis produzidos com e sem a inclusão laminar nas faces. Entretanto, em termos de médias absolutas, pôde-se constatar tendência de redução nos valores médios de absorção de água e inchamento em espessura após duas e após vinte e quatro horas com a inclusão laminar. Por sua vez, Iwakiri et al. (2003), ao analisarem a influência da orientação das partículas e da inclusão laminar sobre as propriedades físico-mecânicas de painéis OSB, encontraram reduções de até 30% nos valores de absorção de água e inchamento em espessura com a inclusão de reforço laminar nas faces dos painéis OSB.

Mediante o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da inclusão laminar e do tipo de adesivo sobre as propriedades físicas e mecânicas de painéis OSB produzidos com a madeira de *Pinus oocarpa*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta e preparação do material

A madeira utilizada para este trabalho foi proveniente de seis árvores de *Pinus oocarpa*, com oito anos de idade, as quais foram provenientes de um plantio experimental localizado no *Campus* da Universidade Federal de Lavras ó UFLA, Estado de Minas Gerais.

Após a derrubada das árvores estas foram seccionadas em toras de 2,5 metros de comprimento, as quais foram desdobradas em tábuas de 25 mm de espessura, o que determinou a largura das partículas do tipo *strand* produzidas. As tábuas foram seccionadas

com a utilização de uma serra circular, em blocos com 85 mm de largura na direção das fibras, definindo o comprimento das partículas. Tais blocos, após permanecerem em tanques com água até completa saturação, foram levados para um picador de disco com as facas ajustadas para gerarem partículas com espessura em torno de 0,60 mm, obtendo-se assim partículas *strand* com as dimensões de 25 x 85 x 0,60 mm (largura x comprimento x espessura, respectivamente).

As partículas foram secas em uma estufa com circulação de ar forçada, até atingirem o teor de umidade de aproximadamente 3% (base massa seca), sendo passadas em uma peneira vibratória com abertura de 24 x 24 mm para a realização da retirada dos rejeitos finos.

A determinação da densidade básica da madeira foi realizada de acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 11941 da Associação Brasileira de normas Técnicas ó ABNT (2003). Para tanto, foram retirados discos de 5 cm de espessura na base, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial do tronco (diâmetro mínimo de 5 cm).

## 2.2 Manufatura dos painéis

Para a manufatura dos painéis, empregou-se um delineamento experimental com quatro tratamentos, conforme demonstrado na Tabela 1. Para cada tratamento foram produzidos três painéis com densidade nominal de 0,65 g.cm<sup>-3</sup>, 1% de parafina e 6% de teor de adesivo (base massa seca das partículas).

**Tabela 1.** Delineamento experimental.

**Table 1.** Experimental design.

Tratamento	Adesivo	Inclusão laminar
1	FF	--
2	FF	SIM
3	FF/UF/FF	--
4	UF	--

O adesivo e a parafina foram aplicados às partículas, por meio de aspersão, em uma encoladeira do tipo tambor giratório, de acordo com os tratamentos pré-estabelecidos. No caso específico do tratamento 3, metade da quantidade total de adesivo foi aplicada nas faces (adesivo FF) e a outra metade do adesivo (adesivo UF) foi aplicada no miolo dos painéis. Na produção dos painéis com inclusão laminar (tratamento 2) foram utilizadas lâminas de 2 mm de espessura, também da espécie *Pinus oocarpa*, as quais foram coladas, nas duas faces dos painéis, com o adesivo fenol-formaldeído na gramatura de 160 g.m<sup>-2</sup> em linha de cola simples.

Depois de impregnadas, as partículas foram distribuídas em uma caixa formadora de colchão, com dimensões de 48 cm x 48 cm, para a realização da orientação das partículas para formação das camadas dos painéis na proporção face:miolo:face de 25:50:25. Posteriormente, o colchão formado passou por uma pré-prensagem, realizada em uma prensa manual, sendo disposto em uma prensa a quente com separadores de 15 mm de espessura, e passou por um ciclo de prensagem de 8 minutos à temperatura de 180°C e pressão de 3,95 MPa.

Cabe ressaltar que, no caso do tratamento 2, as lâminas foram incorporadas no sentido paralelo às partículas da face do painel, durante o processo de formação do colchão, e prensadas simultaneamente.

### **2.3 Avaliação das propriedades físico-mecânicas**

A obtenção dos corpos de prova foi realizada com uma serra circular esquadrejadeira. As dimensões dos corpos de prova e os procedimentos de ensaio empregados na avaliação das propriedades absorção de água (AA) após duas e após vinte e quatro horas de imersão, inchamento em espessura (IE) após duas e após vinte e quatro horas de imersão, taxa de não-retorno em espessura (TNRE), compressão paralela (COMP) e ligação interna (LI), foram definidos com base na American Society for Testing and Materials ó ASTM D1037 (ASTM, 2006). Para a avaliação do módulo de ruptura (MOR) e de elasticidade (MOE) à flexão estática, nas direções paralela e perpendicular, foram empregadas as recomendações do Deutsches Institut für Normung - DIN52362 (DIN, 1982).

### **2.4 Análise estatística**

Para a avaliação dos dados foi empregado um delineamento inteiramente casualizado, tendo os tratamentos sido divididos de forma a avaliar o efeito da inclusão laminar (tratamentos 1 e 2) e o do tipo de adesivo em relação à camada dos painéis (tratamentos 1, 3 e 4). Em ambas as situações foram utilizadas análise de variância e teste de média de Tukey, a um nível de 5% significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Densidade básica da madeira, densidade aparente e razão de compactação dos painéis

O valor médio obtido para a densidade básica da madeira de *Pinus oocarpa* foi de 0,482 g.cm<sup>-3</sup> ( $\pm 0,06$ ). Os valores médios da densidade aparente e da razão de compactação dos diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 1.** Densidade aparente e razão de compactação dos painéis.

**Table 2.** Apparent density and compression ratio of the panels.

Tratamentos	Densidade aparente (g.cm <sup>-3</sup> )	Razão de compactação
1	*0,637 (0,02) a	1,32
2	0,648 (0,02) a	1,34
3	0,639 (0,02) a	1,33
4	0,650 (0,01) a	1,35

\* Dentro dos parênteses encontra-se o desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A densidade aparente média dos painéis variou de 0,637 a 0,650 g.cm<sup>-3</sup>, estando todos os tratamentos classificados como painéis de média densidade, que se referem a painéis com densidade aparente entre 0,59 e 0,80 g.cm<sup>-3</sup> (IWAKIRI, 2005).

Todos os tratamentos apresentaram valores médios de razão de compactação adequados, conforme os estipulados por Maloney (1993) e Tsoumis (1991), estando entre 1,3 a 1,6.

#### 3.2 Efeito da inclusão laminar

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios obtidos para as propriedades físicas dos painéis OSB com e sem a inclusão laminar.

Observa-se que a inclusão laminar promoveu melhora significativa apenas para as propriedades AA2h e IE2h. O motivo dessa melhora pode estar relacionado a dois fatores. O primeiro refere-se à barreira proporcionada pelo filme de adesivo usado para a colagem da lâmina, o que dificulta a penetração de água pelas faces; já o segundo fator decorre do fato de que as lâminas foram prensadas juntamente com o colchão de partículas, preenchendo um determinado espaço na espessura final do painel, fazendo com que houvesse uma maior compactação dessas partículas, diminuindo os espaços vazios entre elas e causando a

diminuição de absorção de água e, conseqüentemente, do inchamento em espessura após duas horas de imersão.

**Tabela 3.** Efeito da inclusão laminar sobre as propriedades físicas de painéis OSB.

**Table 3.** Effect of laminate inclusion on the physical properties of OSB panels.

Tratamento	AA2h	AA24h	IE2h	IE24h	TNRE
	%				
Sem inclusão	91,5 a	102,4 a	31,9 a	34,5 a	23,7 a
Com inclusão	80,3 b	104,3 a	26,4 b	35,5 a	25,0 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

No entanto, após vinte e quatro horas de contato com água o efeito da inclusão laminar passou a não ser significativo, inclusive com certa tendência de aumento dos valores médios de AA24h e IE24h. Provavelmente o ocorrido esteja em função da maior liberação das tensões de prensagem dos painéis com inclusão laminar, visto que as partículas *strand* foram mais compactadas em função da inserção das lâminas, e quando esses entraram em contato com a água por período mais prolongado houve maior liberação dessas tensões, fato que pode ser comprovado pela maior TNRE.

Iwakiri et al. (2009) ao avaliarem o efeito da inclusão laminar em painéis OSB de *Pinus taeda* não observaram efeito significativo sobre as propriedades absorção de água e inchamento em espessura após duas e após vinte e quatro horas de imersão em água. Contudo, observaram tendência de redução dos valores médios de todas as propriedades físicas avaliadas.

Mendes et al. (2010), ao verificarem o efeito da inclusão laminar em painéis OSB de *Pinus oocarpa* encontraram redução significativa dos valores de absorção de água após duas e após vinte e quatro horas de imersão, sendo obtidos os valores médios nas faixas de 71,2 a 90,04% para AA2h e de 84,9 a 100,9% para AA24h. Já para o inchamento em espessura foi observada apenas tendência de redução dos valores médios após duas e após vinte e quatro horas de imersão, sendo obtidos valores de 21,4 a 29,7% para o IE2h e de 26,4 a 33,1% para o IE24h.

Nesse sentido, os valores médios obtidos para as propriedades físicas nesse estudo estão de acordo com os encontrados na literatura. Contudo, com valores acima do máximo de 15% determinado pela Canadian Standards Association - CSA 0437 (1993) para a propriedade IE24h.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios obtidos para as propriedades mecânicas dos painéis OSB com e sem a inclusão laminar. A inclusão laminar promoveu melhora significativa apenas para o MOE e MOR no sentido paralelo, o que se deve ao sentido de colagem das lâminas, paralelo às camadas das faces.

**Tabela 4.** Efeito da inclusão laminar sobre as propriedades mecânicas de painéis OSB.  
**Table 4.** Effect of laminate inclusion on the mechanical properties of OSB panels.

Tratamento	MOE	MOR	MOE	MOR	Comp.	LI
	Paralelo		Perpendicular			
MPa						
Sem inclusão	6611,9 a	35,1 a	4372,9 a	26,2 a	11,4 a	0,62 a
Com inclusão	7406,6 b	41,0 b	4466,7 a	24,7 a	9,5 b	0,65 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

No entanto, observou-se também uma redução significativa da propriedade compressão paralela, o que pode estar relacionado ao rompimento da colagem das lâminas dos painéis, no momento da aplicação do esforço no sentido paralelo.

Apesar de não ser verificada diferença significativa, observa-se também na propriedade ligação interna, que os painéis com inclusão laminar tiveram tendência de apresentar maiores valores médios. Tal fato, de certa forma, comprova que houve uma maior compactação das partículas do miolo do painel, devido à tendência de aumento dos valores de ligação interna com a maior compactação das partículas.

Iwakiri et al. (2009) ao verificarem a inclusão laminar em painéis OSB de *Pinus taeda* observaram aumento do MOE e MOR no sentido perpendicular. No entanto, a lâmina foi colocada de forma perpendicular à face do painel. Os autores, assim como relatado neste trabalho, também observaram a tendência de aumento dos valores de ligação interna

A CSA 0437 (1993) determina para a classificação O2 de painéis OSB, o valor mínimo de 0,34 MPa para ligação interna; de 29,1 e 12,4 MPa para o MOR paralelo e perpendicular, respectivamente; e de 5510,7 e 1502,9 MPa para o MOE paralelo e perpendicular, respectivamente.

Nesse sentido, tanto os painéis com inclusão laminar como os painéis sem inclusão, atenderam aos requisitos da CSA 0437 (1993), demonstrando o potencial da espécie *Pinus oocarpa* para a produção de painéis OSB.



### 3.3 Efeito do tipo de adesivo

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios obtidos para as propriedades físicas dos painéis OSB, quando avaliado os tipos de adesivos e sua associação em relação à camada dos painéis. Os painéis OSB produzidos com o adesivo uréia-formaldeído, aplicado apenas no miolo, não apresentaram diferença estatística em relação aos painéis OSB produzidos com o adesivo fenol-formaldeído. No entanto, os painéis OSB produzidos com o adesivo uréia-formaldeído nas faces e no miolo apresentaram diferença estatística em relação aos outros tratamentos em todas as propriedades físicas avaliadas, obtendo os maiores valores médios.

**Tabela 5.** Efeito do tipo de adesivo sobre as propriedades físicas dos painéis OSB.

**Table 5.** Effect of the type of adhesive on the physical properties of OSB panels.

Tratamento	AA2h	AA24h	IE2h	IE24h	TNRE
	%				
FF	91,5 a	102,4 a	31,9 a	34,5 a	23,7 a
FF/UF/FF	90,9 a	100,2 a	32,3 a	34,9 a	26,4 a
UF	117,7 b	157,7 b	45,3 b	58,8 b	44,1 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

De certa forma, já era esperado os maiores valores médios das propriedades físicas dos painéis OSB produzidos com a uréia-formaldeído quando comparados com os painéis produzidos com fenol-formaldeído, visto que a uréia-formaldeído é um adesivo não resistente à umidade. No entanto, o fato de os painéis produzidos com adesivo uréia-formaldeído aplicado apenas no miolo não apresentarem diferença significativa em relação aos painéis de fenol-formaldeído nos permite concluir que as propriedades físicas dos painéis OSB são mais influenciadas pelos adesivos da camada externa do painel, em função basicamente do maior contato com a água e também de uma compactação adequada das partículas do miolo, o que evita, até certo ponto, a entrada da água e, conseqüentemente, o inchamento em espessura. Tal questão merece destaque em mais pesquisas, visto que isso promoveria uma redução significativa nos custos de produção dos painéis OSB.

Saldanha e Iwakiri, (2009), ao avaliarem os adesivos PMUF (fenol-melamina-uréia-formaldeído), FF (fenol-formaldeído) e MUF (melamina-uréia-formaldeído) na produção de painéis OSB com a madeira de *Pinus taeda* e com 6% de teor de adesivo, obtiveram valores médios variando de 50,6 a 85,2% e de 74,1 a 95,1% para absorção de água após duas e após vinte e quatro horas de imersão, respectivamente, e na faixa de 28,0 a 48,1% e de 34,7 a

53,4% para o inchamento em espessura após duas e após vinte e quatro horas, respectivamente.

A CSA O437 (1993) estipula, como valor máximo, 15% de inchamento em espessura após duas horas de imersão. Diante disso, os valores das propriedades físicas encontradas nesse estudo estão de acordo com os obtidos na literatura. No entanto, foram observados valores de inchamento em espessura após duas horas de imersão superiores ao máximo estipulado pela norma.

Na Tabela 6 encontram-se os valores médios obtidos para as propriedades mecânicas dos painéis OSB, quando avaliados os tipos de adesivos em relação à camada dos painéis.

**Tabela 6.** Efeito do tipo de adesivo sobre as propriedades mecânicas dos painéis OSB  
**Table 6 .** Effect of the type of adhesive on the mechanical properties of OSB panels.

Tratamento	MOE	MOR	MOE	MOR	Comp.	LI
	Paralelo		Perpendicular			
MPa						
FF	6611,9 a	35,1 a	4372,9 a	26,2 a	11,4 a	0,62 a
FF/UF/FF	6520,7 a	35,5 a	4394,1 a	25,8 a	10,6 a	0,47 b
UF	6527,0 a	35,1 a	4392,6 a	24,7 a	10,8 a	0,46 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A aplicação do adesivo uréia-formaldeído apenas no miolo do painel ou em todo o painel resultou em diferença significativa em relação aos painéis com fenol-formaldeído apenas na propriedade ligação interna, apresentando os menores valores médios, o que provavelmente esteja relacionado à ligação específica proporcionada pelos tipos diferentes de adesivos.

Saldanha e Iwakiri, (2009), ao avaliarem os adesivos PMUF (fenol-melamina-uréia-formaldeído), FF (fenol-formaldeído) e MUF (melamina-uréia-formaldeído) na produção de painéis OSB com a madeira de *Pinus taeda* e com 6% de teor de adesivo, obtiveram valores médios variando de 5229 a 6070 MPa e de 2774 a 2977 MPa para o MOE paralelo e perpendicular, respectivamente; de 29,1 a 44,5 MPa e de 20,3 a 25,1 MPa para o MOR paralelo e perpendicular, respectivamente; e de 0,23 a 0,40 MPa para a propriedade ligação interna. Por sua vez, Mendes et al. (2003), ao estudarem o efeito do teor de adesivo fenol-formaldeído sobre as propriedades de painéis OSB de *Pinus taeda*, encontraram valores médios variando na faixa de 4830 a 5154 MPa e de 2272 a 2971 MPa para o MOE paralelo e perpendicular, respectivamente; de 42,8 a 45,8 MPa e de 26,4 a 34,9 MPa para o MOR

paralelo e perpendicular, respectivamente; de 13,9 a 15,6 MPa para compressão paralela; e de 0,65 a 0,75 MPa para a ligação interna.

A CSA 0437 (1993) determina, para a classificação O2 de painéis OSB, o valor mínimo de 0,34 MPa para ligação interna; de 29,1 e 12,4 MPa para o MOR paralelo e perpendicular, respectivamente; e de 5510,7 e 1502,9 MPa para o MOE paralelo e perpendicular, respectivamente.

Nesse sentido, os painéis com os diferentes tipos de adesivos em camadas estão de acordo com os valores encontrados na literatura e também atenderam aos requisitos da classificação O2 da CSA 0437 (1993).

#### 4 CONCLUSÕES

A espécie *Pinus oocarpa* apresenta potencial de utilização para a produção de painéis OSB.

A inclusão laminar promoveu a melhora significativa das propriedades absorção de água e inchamento em espessura após duas horas de imersão, bem como do módulo de elasticidade e de ruptura no sentido paralelo.

Os painéis OSB produzidos com os adesivos uréia-formaldeído no miolo e fenol-formaldeído nas faces se mostraram iguais estatisticamente aos painéis produzidos apenas com o adesivo fenol-formaldeído, com exceção da propriedade ligação interna.

#### 5 REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM D-1037**: Standard methods of evaluating properties of wood-base fiber and particles materials. Philadelphia: Annual Book of ASTM Standard. v.04.09. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS A(BNT). **NBR 11941**: Madeira ó Determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 6p.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION. **CSA 0437.0**: OSB and waferboard. Ontario, 1993. 18p.

DEUTSCHE INSTITUT FUR NORMUNG. **DIN 52362**: Testing of wood chipboards bending test, determination of bending strength: Berlin, p. 39-40, 1982.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005, 274p.

- IWAKIRI, S.; MONTEFUSCO, A. R. G.; ZABLONSKY, K. M.; SIQUEIRA, K. P.; SALDANHA, L. K.; SOUZA, M. A. M. Produção de chapas de partículas strand com inclusão laminar COM-PLAY. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.2, p. 30-35, ago./dez. 2003.
- IWAKIRI, S.; SALDANHA, L. K.; ALBUQUERQUE, C. E. C.; MENDES, L. M. Influência da espessura de partículas e reforço laminar nas propriedades dos painéis de partículas orientadas OSB de *pinus taeda* L. **Cerne**, v.15, n.1, p. 116-122, jan./mar. 2009.
- KEINERT JUNIOR, S. CHAPAS DE COMPOSIÇÃO ESTRUTURAIS COM REFORÇO LAMINAR. **Floresta**, v.19, n.1, p. 86-95, 1989.
- MALONEY, T. M. **Modern particleboard e dry-process fiberboard manufacturing**. 2ed. São Francisco: M. Freeman, 1993. 689p.
- MENDES, L. M.; IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M.; KEINERT JÚNIOR, S.; SALDANHA, L. K. Efeitos da densidade, composição dos painéis e teor de resina nas propriedades de painéis OSB. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.1, p. 1-17, jan./jul. 2003.
- 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**, v.13, n.3, p. 257-263, jul./set. 2007.
- 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.
- SALDANHA, L. K.; IWAKIRI, S.. Influência da densidade e do tipo de resina nas propriedades tecnológicas de painéis OSB de *Pinus taeda* L. **Floresta**, v.39, n.3, p. 571-576, jul./set. 2009.
- TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization**. New York: Chapman & Hall, 1991. 494p.