

# AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ORIENTAÇÃO DE PARTÍCULAS NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS OSB (ORIENTED STRAND BOARD)

Lourival Marin Mendes<sup>1</sup>, Setsuo Iwakiri<sup>2</sup>, Jorge Luis Monteiro de Matos<sup>2</sup>, Sidon Keinert Jr<sup>2</sup> e Leopoldo Karman Saldanha<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o sistema de orientação de partículas na manufatura de painéis OSB (Oriented Strand Board). Foi projetado e construído um orientador de partículas para avaliar a eficiência do sistema de orientação de partículas por meio de ensaios de flexão estática nos sentidos paralelo e perpendicular ao plano do painel. As partículas “strand” foram geradas da madeira de *Pinus taeda* e encoladas com resina fenol-formaldeído (FF). O delineamento experimental foi formulado com base em três larguras de partículas (25 – 20 – 15mm) e dois tipos de painéis, sendo um tipo de uma única camada orientada - homogêneos (HO) e outro tipo de três camadas – faces externas paralelas e centro perpendicular (HE), gerando assim seis tratamentos: T1 - 25HO; T2 – 25HE; T3 – 20HO; T4 – 20HE; T5 – 15HO e T6 – 15HE. Os resultados mostraram que: não ocorreu variação da massa específica dentro dos painéis produzidos e entre os tratamentos, indicando a uniformidade de deposição das partículas durante a formação do colchão; as diferentes larguras das partículas não influenciaram nos resultados de MOE e MOR no sentido perpendicular às fibras (tanto para os painéis HO como para os HE); os painéis homogêneos (HO) diferiram dos de três camadas no sentido perpendicular, já no sentido paralelo houve diferença em três contrastes diferentes e o restante mostrou que os painéis HO são iguais aos HE; os módulos de elasticidade e de ruptura no sentido perpendicular às fibras foram superiores nos painéis de três (HE), em função da camada interna se encontrar com as fibras paralelas, sendo que no sentido paralelo às fibras a situação é invertida e os painéis homogêneos foram superiores; existe diferença entre o sentido perpendicular e paralelo para MOR e MOE, indicando a eficiência do orientador de partículas construído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chapas de partículas, painéis de partículas orientadas, geometria de partículas

## EVALUATION OF STRANDS ALIGNEMENT SYSTEM IN OSB PANELS PRODUCTION

**ABSTRACT:** *This work was developed aiming at evaluating the strands alignment system for OSB panels production (oriented strand board). A mat forming box was designed and built to evaluate the efficiency of the alignment system by testing static bending in the aligned and cross directions to the panel axis. Pinus taeda wood was used for stranding, and later on, for blending with phenol formaldehyde resin. The experimental design was organized from three strand widths (25, 20, 15mm) and two panel types, homogeneous (HO) and three layer (HE) types, so defining six treatments: T1 – 25HO; T2 – 25HE; T3 – 20HO; T4 – 20HE; T5 – 15HO; T6 – 15HE. The results showed that: There was no variation in density into the produced panels and among treatments, indicating uniformity in the mat forming; The strand width variations had no influence on MOE and on MOR results (perpendicular to the panel axes) both in the homogeneous and in the heterogeneous panels; The homogeneous panels (HO) differed from the three layers ones for perpendicular alignment to the axes, but there was not*

---

<sup>1</sup> Professor Departamento de Ciências Florestais/UFLA, Caixa Postal 37 Lavras/MG, 37.200-000, [lourivalmarin@uol.com.br](mailto:lourivalmarin@uol.com.br).

<sup>2</sup> Professores DETF, UFPR Av. Prof. Lothário Meissner 3400 Jardim Botânico 80210-170 Curitiba/PR, [setsuo@cwib.matrix.com.br](mailto:setsuo@cwib.matrix.com.br) / [jmatos@floresta.ufpr.br](mailto:jmatos@floresta.ufpr.br).

<sup>3</sup> Acadêmico de Engenharia Florestal, UFPR, [ksaldanha@mailbr.com.br](mailto:ksaldanha@mailbr.com.br).

*difference among panels when the alignment is parallel to the axes. For the perpendicular alignment to the fibers, the modulus of elasticity and rupture were different for both, perpendicular and parallel alignment for MOR and MOE, indicating the efficiency of the built mat forming box.*

KEY WORDS: *Particleboard, oriented strand board, strands geometry*

## 1. INTRODUÇÃO

As chapas Oriented Strand Board (OSB) são produtos utilizados para aplicações estruturais, como paredes, forros, pisos, componentes de vigas estruturais, embalagens, etc., tendo em vista suas características de resistência mecânica e boa estabilidade dimensional, competindo diretamente com o mercado de compensados. A utilização de chapas OSB tem crescido significativamente e ocupado espaço antes exclusivo de compensados, em virtude de fatores como: (1) redução da disponibilidade de toras de boa qualidade para laminação; (2) OSB pode ser produzido de toras de qualidade inferior e de espécies de baixo valor comercial; (3) a largura das chapas OSB é determinada pela tecnologia de produção e não em função do comprimento das toras, como no caso de compensados (Iwakiri, 1999).

As chapas OSB são produzidas de partículas de madeira tipo “strand” com a incorporação de resina a prova d’água e parafina, orientadas numa direção durante o processo de deposição e consolidados por meio de prensagem à quente. A geometria das partículas “strand”, a sua orientação e formação em três camadas (face – centro – face) conferem às chapas OSB maior resistência mecânica (flexão estática) e melhor estabilidade dimensional (Cloutier, 1998).

Os parâmetros mais importantes no controle do processo de manufatura de chapas OSB são: densidade da madeira e da chapa; geometria das partículas e sua orientação; proporção da orientação de partículas em camadas face-centro da chapa; conteúdo de umidade do colchão; quantidade de resina e parafina; tempo de fechamento da prensa; tempo e temperatura de prensagem (Cloutier, 1998).

A relação entre a densidade da chapa e a densidade da madeira, denominada de razão de compactação, exerce um efeito marcante nas propriedades dos painéis particulados, tendo em vista o processo de densificação do material, para consolidação do painel até a espessura final. A utilização de madeiras de baixa densidade resulta em chapas de alta razão de compactação e maior área de contato entre as partículas, resultando em melhores propriedades de flexão estática e ligação interna (Moslemi, 1974; Maloney, 1993; Kelly, 1977). No Canadá, as indústrias produzem chapas OSB com densidade na faixa de 0,63 a 0,67 g/cm<sup>3</sup> (Cloutier, 1998).

Com relação à direção de orientação das partículas nas camadas superficiais e no centro do painel, Cloutier (1998) afirma que a proporção ideal é na faixa de 40:60 a 60:40, baseado na percentagem de peso seco de partículas encoladas. A quantidade de resina fenol-formaldeído na produção de chapas OSB pode variar de 3,0% a 6,0%. Segundo o mesmo autor, as indústrias no Canadá utilizam temperatura de prensagem de 200°C a 220°C e tempo de prensagem de 3 a 6 minutos, dependendo da espessura do painel.

O código canadense O437.1-93 (Canadian Standards Association – Test Methods for OSB and Waferboard) apresenta os valores mínimos de MOR (284 e 121 kgf/cm<sup>2</sup>) e MOE (53936 e 14709 kgf/cm<sup>2</sup>), respectivamente, paralelo e perpendicular, para painéis OSB produzidos por espécies normalmente utilizadas nos EUA e Canadá (SBA, 1997 e Einsfeld, 1998).

Sobral Filho (1979) produziu painéis OSB de *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. misturando dois tipos de partículas “strand” (ring flaker and drum flaker), na proporção de 0, 25, 45, 60 e 75% da primeira em relação à segunda. A massa específica (0,67 e 0,73 g/cm<sup>3</sup>) também foi uma variável de estudo, chegando à conclusão de que

as variáveis propostas, de maneira geral, afetaram significativamente as propriedades dos painéis produzidos

Atualmente, existem pesquisas com a finalidade de desenvolver tipos de chapas OSB com características mecânicas ainda superiores. Zhang *et al.* (1998) conseguiram um aumento no MOR e MOE de painéis OSB, de 47% a 124% e 30% a 65%, respectivamente, paralelo ao direcionamento das partículas, utilizando partículas ultrafinas nas camadas externas (0,1 mm de espessura) e, nas camadas internas, numa média de 0,5 mm.

O comprimento e a largura das partículas são parâmetros que controlam o grau de orientação na formação dos painéis OSB. Geimer (1976) afirma que partículas do tipo “strand” proporcionam melhor orientação que partículas do tipo “sliver” ou “flake”. Segundo Maloney (1977), a relação entre o comprimento e a largura das partículas deve ser de no mínimo três para proporcionar boa orientação das partículas no painel, sendo esta relação utilizada por Marra (1992) para classificar as partículas “strand”.

### 1.1. Objetivos

Este trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Projetar e construir um orientador de partículas para manufatura de painéis OSB em laboratório.
- Avaliar a eficiência do sistema de orientação das partículas, por meio de ensaios de flexão estática.
- Avaliar a influência da largura das partículas no grau de orientação das partículas e propriedades de flexão estática.
- Avaliar a influência das camadas internas orientadas perpendicularmente no módulo de elasticidade e no módulo de ruptura dos painéis.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para produção dos painéis OSB foi projetado e construído um orientador de

partículas utilizando tábuas de madeira, com dimensões de 480 X 480 X 200mm, subdivididas em doze partes iguais de 40mm, utilizando lâminas de ferro. Este aparato é fixado sobre uma caixa formadora de iguais dimensões, onde é formado o colchão, já com as partículas orientadas, como ilustra a Figura 1.



Figura 1. Sistema orientador de partículas e caixa formadora utilizados na formação do colchão.

Figure 1. *Strand alignment system and orientation box used in the mat forming.*

As partículas foram geradas, em um picador de disco, da madeira de *Pinus taeda*, com comprimento de 85mm, três larguras (25 – 20 – 15mm) e espessura de 0,60mm. Em seguida, foram secas ao conteúdo de umidade de 3-4% base peso seco.

A resina utilizada foi a fenol-formaldeído (FF), com teor de sólidos de 47%, pH = 11,5 e viscosidade de 500 cp. Foram aplicados 6% de resina base peso seco das partículas com auxílio de um encolador tipo tambor giratório dotado de um copo graduado e uma pistola a ar comprimido.

Foram produzidos dezoito painéis no total, sendo três painéis por tratamento com as dimensões nominais de 480x480x15mm e massa específica nominal de 0,65 g/cm<sup>3</sup>, resultado da interação de três larguras de partículas e dois

tipos de painéis. Os painéis homogêneos (HO) foram compostos de uma camada só com as partículas orientadas no mesmo sentido e os heterogêneos (HE) foram compostos de três camadas, sendo que a camada interna foi orientada no sentido perpendicular às camadas da face, em proporção de 1:1:1, conforme apresentado na Tabela 1. A orientação das partículas foi realizada manualmente, ou seja, eram lançadas aleatoriamente dentro do orientador o qual era movimentado, fazendo as partículas passarem pelas aberturas.

Tabela 1. Delineamento experimental utilizado.  
Table 1. *Experimental chart.*

T	LP (mm)	HO/HE	NP	NCP $\perp$	NCP//
01	25	HO	03	13	13
02	25	HE	03	13	13
03	20	HO	03	13	13
04	20	HE	03	13	13
05	15	HO	03	13	13
06	15	HE	03	13	13

T - tratamentos; LP - largura das partículas; HO - painéis de camada única orientada; HE - painéis de três camadas/faces externas paralelas e centro perpendicular; NP - número de painéis; NCP $\perp$  - número de corpos de prova perpendicular e NCP// - número de corpos de prova paralelo.

Após a formação, o colchão foi conduzido à prensagem, sob temperatura de 180°C, pressão específica de 40 kgf/cm<sup>2</sup> e tempo de prensagem de 8 minutos.

Após a prensagem, os painéis foram esquadrejados e colocados numa câmara de climatização com temperatura de 20 ± 2°C e umidade relativa de 65 ± 3%, até atingirem a umidade de equilíbrio de aproximadamente 12%.

A seguir, os painéis foram esquadrejados no laboratório de usinagem para confecção de corpos de prova para ensaios de flexão estática, segundo a norma alemã DIN 52362 (1982).

As propriedades avaliadas foram o módulo de elasticidade (MOE) e o módulo de ruptura (MOR) à flexão estática nos sentidos paralelo e perpendicular em relação à orientação das partículas das camadas da face do painel.

Os resultados da massa específica dos painéis foram submetidos à análise de variância,

pressupondo a necessidade de uma análise de covariância, e os resultados de MOE e MOR foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância em delineamento inteiramente casualizado, com a utilização do teste de Tukey para comparação das médias entre os tratamentos, a 95% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância da massa específica dos corpos de prova mostrou que não houve significância entre os mesmos, não havendo assim a necessidade de correção destes valores pela análise de covariância. Os valores médios da massa específica média dos painéis por tratamento, bem como os respectivos coeficientes de variação, para os corpos de prova perpendicular e paralelo, estão apresentados no Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da massa específica dos painéis por tratamento e os respectivos coeficientes de variação, para os corpos de prova perpendicular e paralelo.

Table 2. *Average values of board densities per treatment and variation coefficients for test specimens to cross and aligned direction*

T	MEP (g/cm <sup>3</sup> ) $\perp$	CV (%) $\perp$	MEP (g/cm <sup>3</sup> )//	CV (%)//
01	0,69 a	6,91	0,71 a	12,44
02	0,71 a	13,23	0,68 a	9,83
03	0,66 a	6,10	0,70 a	9,84
04	0,67 a	6,56	0,68 a	5,93
05	0,65 a	9,27	0,67 a	8,04
06	0,67 a	7,00	0,68 a	7,97

T - tratamentos; MEP - massa específica dos painéis; CV - coeficiente de variação;  $\perp$  - corpos de prova perpendicular e // - corpos de prova paralelo.

Obs.: médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os valores médios e respectivos desvios padrões da flexão estática dos painéis (MOE e MOR) dos seis tratamentos encontram-se na Tabela 3.

**- Módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR) perpendicular às fibras**

Os valores médios de MOE perpendicular às fibras para todos os tratamentos variaram de 11009 a 18081 kgf/cm<sup>2</sup>, enquanto que o MOR variou de 103 a 238 kgf/cm<sup>2</sup> (Tabela 3).

Os painéis homogêneos (HO) não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 3), como pode ser observado nas Figuras 2 e 3, indicando que a largura das partículas não influencia os resultados de MOE e MOR no sentido perpendicular às fibras.

O valor do MOR (121 kgf/cm<sup>2</sup>) da largura 25mm se encontra igual ao valor mínimo estabelecido pela SBA (1997) de 121 kgf/cm<sup>2</sup> e pelo valor médio encontrado por Sobral Filho (1979) de 125 kgf/cm<sup>2</sup>, encontrando-se ainda em uma posição intermediária entre os painéis comerciais americanos (158 kgf/cm<sup>2</sup>) e o valor mínimo estabelecido por Portland (1968) de 105 kgf/cm<sup>2</sup>. O MOR (103 kgf/cm<sup>2</sup>) da largura 20mm ficou abaixo deste valor mínimo estipulado.

Os valores (Tabela 3) de MOE (25mm – 11.920; 15mm – 11.348 e 20mm – 11.009 kgf/cm<sup>2</sup>), dos painéis homogêneos (HO) foram inferiores aos encontrados na literatura, inclusive ficando abaixo dos valores mínimos

estabelecidos pela SBA (1997) de 14.709,97 kgf/cm<sup>2</sup> e Portland (1968) de 14.061 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os painéis de três camadas (HE) também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 3). As Figuras 2 e 3 ilustram esta igualdade. Os valores obtidos, no entanto, apresentaram valores de MOR superiores aos encontrados na literatura, com destaque para a largura de 25mm com MOR de 238 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os valores (Tabela 3) de MOE (25mm – 18.081; 15mm – 17.458 e 20mm – 17.278 kgf/cm<sup>2</sup>) dos painéis de três camadas (HE) se encontram próximos dos valores médios encontrados por Sobral Filho (1979) de 17.169 kgf/cm<sup>2</sup> e dos painéis comerciais americanos (17.843 kgf/cm<sup>2</sup>). Estão, no entanto, acima dos valores mínimos estabelecidos pela SBA (1997), de 14.709 kgf/cm<sup>2</sup> e Portland (1968) de 14.061 kgf/cm<sup>2</sup>.

Com base no Tabela 3 e Figuras 2 e 3, pode-se observar que os painéis de três camadas (HE) apresentaram valores maiores de MOE e MOR em relação aos painéis homogêneos (HO), e diferenças estatisticamente significativas. Este resultado pode ser atribuído ao fato de as fibras das partículas da camada interna dos painéis de três camadas estarem orientadas paralelamente ao sentido de flexionamento do corpo de prova.

Tabela 3. Valores médios de módulos de elasticidade e de ruptura.  
Table 3. Average values of the modulus of elasticity and rupture.

Tratamento	MOE ⊥ (kgf/cm <sup>2</sup> )	MOE // (kgf/cm <sup>2</sup> )	MOR ⊥ (kgf/cm <sup>2</sup> )	MOR // (kgf/cm <sup>2</sup> )
1 – HO	11920 a (2147,79)*	61243 cd (17761,13)*	121 e (33,71)*	626 hi (213,78)*
2 – HE	18081 b (4148,32)*	48782 c (10060,08)*	238 f (70,70)*	461 gh (128,01)*
3 – HO	11009 a (1935,57)*	59678 cd (14194,43)	103 e (29,96)*	643 i (193,18)*
4 – HE	17278 b (2164,24)*	49274 c (7060,58)*	224 f (48,07)*	425 g (97,34)*
5 – HO	11348 a (2180,00)*	64599 d (8390,72)*	110 e (27,52)*	622 ghi (110,42)*
6 – HE	17458 b (2968,26)*	56236 cd (7283,58)*	218 f (60,83)*	544 hi (79,65)*

MOE - módulo de elasticidade; MOR - módulo de ruptura; \* - desvio padrão.

Obs.: médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

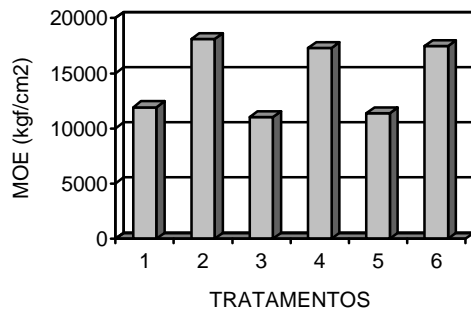


Figura 2. Valores médios de MOE – perpendicular às fibras.  
Figure 2. Average values of modulus of elasticity – cross direction.

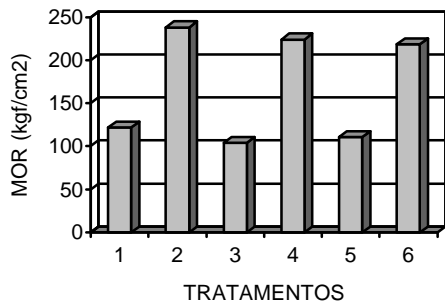


Figura 3. Valores médios de MOR – perpendicular às fibras.  
Figure 3. Average values of modulus of rupture – cross direction.

#### - Módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR) paralelo às fibras

Os valores médios de MOE paralelo às fibras variaram de 48.782 a 64.599 kgf/cm<sup>2</sup>, enquanto que o MOR variou de 425 a 643 kgf/cm<sup>2</sup> (Tabela 3).

Os painéis homogêneos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 3), fato que pode ser ilustrado pelos valores próximos nas Figuras 4 e 5, indicando também que a largura das partículas não influencia nos resultados de MOE e MOR no sentido paralelo às fibras.

Os valores (Tabela 3) de MOR (20mm – 643; 25mm – 626 e 15mm – 622 kgf/cm<sup>2</sup>),

superam os valores médios encontrados por Sobral Filho (1979), de 428 kgf/cm<sup>2</sup> e dos painéis comerciais americanos (429 kgf/cm<sup>2</sup>), tendo alcançado valores em torno de 100% maiores do que os mínimos estabelecidos pela SBA (1997), de 284 kgf/cm<sup>2</sup> e Portland (1968), de 281 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os valores (Tabela 3) de MOE (15mm – 64.599; 25mm – 61.243 e 20mm – 59.678 kgf/cm<sup>2</sup>) mostram estar acima dos valores mínimos estabelecidos pela SBA (1997) de 53.936 kgf/cm<sup>2</sup> e Portland (1968) de 42.184 kgf/cm<sup>2</sup>. Pode-se observar também que se encontram entre os valores dos painéis comerciais americanos (54.656 kgf/cm<sup>2</sup>) e os encontrados por Sobral Filho (1979), de 66.313 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os painéis de três camadas (HE) também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 3), o que pode ser observado nas Figuras 4 e 5, demonstrando que a largura das partículas não influencia nos resultados de MOE e MOR no sentido paralelo às fibras.

Os valores (Tabela 3) de MOR (15mm – 544; 25mm – 461 e 20mm – 425 kgf/cm<sup>2</sup>) estão compatíveis com o valor médio obtido por Sobral Filho (1979), de 428 kgf/cm<sup>2</sup> e dos painéis comerciais americanos (429 kgf/cm<sup>2</sup>), bem como superam os valores mínimos estabelecidos pela SBA (1997), de 284 kgf/cm<sup>2</sup> e Portland (1968), de 281 kgf/cm<sup>2</sup>.

Os valores (Tabela 3) de MOE (15mm – 56.236; 20mm – 49.274 e 25mm – 48.782 kgf/cm<sup>2</sup>) estão acima dos valores mínimos estabelecidos por Portland (1968), de 42.184 kgf/cm<sup>2</sup>. Somente a largura de 15mm supera o valor mínimo estabelecido pela SBA (1997), de 53.936 kgf/cm<sup>2</sup>, ficando também próximo aos valores dos painéis comerciais americanos (54.656 kgf/cm<sup>2</sup>). Todos os MOE correspondentes às diferentes larguras de partículas pesquisadas ficaram abaixo do valor médio encontrado por Sobral Filho (1979), de 66.313 kgf/cm<sup>2</sup>.

Com base na Tabela 3 e Figuras 4 e 5, os painéis homogêneos (HO) apresentaram valores maiores de MOE e MOR em relação aos painéis de três camadas (HE), o que pode ser atribuído à disposição das fibras das partículas da camada interna dos painéis de três camadas, orientadas perpendicularmente em relação as camadas externas. Nota-se que o fenômeno é inverso ao observado para o caso de MOE e MOR – perpendicular as fibras.

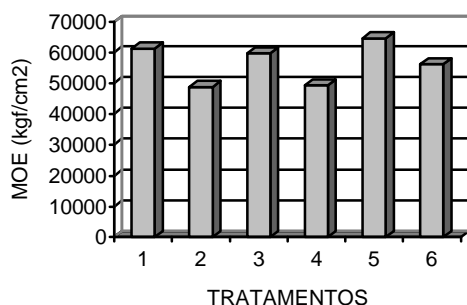


Figura 4. Valores médios de MOE – paralelo às fibras.  
Figure 4. Average values of modulus of elasticity – aligned direction.

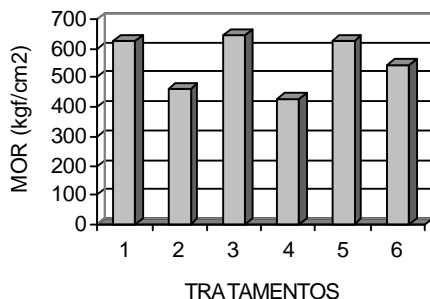


Figura 5. Valores médios de MOR – paralelo às fibras.  
Figure 5. Average values of modulus of rupture – aligned direction.

#### - Comparação entre o sentido de flexionamento paralelo e perpendicular

Todos os contrastes de médias entre tratamentos de MOE e MOR no sentido perpendicular mostraram diferenças estatisticamente significativas em relação ao sentido paralelo (Tabela 3). Comparando as Figuras 2 e 3 com as Figuras 4 e 5, pode-se observar nitidamente a diferença, que indica a eficiência de orientar as partículas.

As maiores diferenças entre o sentido perpendicular e paralelo ocorreu nos painéis homogêneos (HO), resultando em uma relação média de 1:5,41. Já nos painéis de três camadas (HE), a relação média foi de 1:2,92.

#### 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

- Não ocorreu variação da massa específica dentro dos painéis produzidos e entre os tratamentos, indicando que não houve falhas dos painéis na deposição das partículas, o que demonstra a eficiência do orientador de partículas.

- As diferentes larguras das partículas não influenciam nos resultados de MOE e MOR no sentido perpendicular às fibras (tanto para os painéis de uma camada –HO, como para os painéis de três camadas - HE).

- Os painéis de uma única camada (HO) diferiram dos de três camadas no sentido perpendicular. Já no sentido paralelo, houve diferença em três contrastes. Os demais mostraram que os painéis HO são iguais aos HE.

- Os módulos de elasticidade e de ruptura no sentido perpendicular às fibras foram superio-

res nos painéis de três camadas (HE) em relação aos painéis HO, em função da camada interna se encontrar com as fibras das partículas paralelas, sendo que, no sentido paralelo às fibras, a situação é inversa e os painéis HO foram superiores.

- Existe diferença entre o sentido perpendicular e paralelo para MOR e MOE, indicando a eficiência da orientação das partículas.

- Com base nas conclusões obtidas, as seguintes recomendações podem ser apresentadas:

- Para trabalhos em laboratório, torna-se mais prático trabalhar com largura de partícula de 25mm, por ser esta uma espessura padrão em madeira serrada.

- O orientador de partículas testado neste trabalho é recomendado para trabalhos futuros.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus sinceros agradecimentos à Pisa Florestal S. A. e Alba Química S.A., respectivamente, pela doação da madeira para geração das partículas e adesivo utilizados nesta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLOUTIER, A. **Oriented strandboard (OSB): raw material, manufacturing process, properties of wood-base fiber and particle materials.** In: 1<sup>st</sup> International Seminar on Solid Wood Products of High Technology. Belo Horizonte-MG, p.173-185, 1998.
- EINSFELD, R.A.; MURRAY, D.W.; CHENG, J.J.R.; BACH, L. **Manufatura e características das chapas OSB (Oriented Strand Board).** In: VI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Anais, v.3, Florianópolis, p.385-394, 1998.
- GEIMER, R.L. **Flake alignment in particleboard as affected by machine variables and particle geometry.** USDA-Forest Service, Research Paper FPL 275. 1976.
- IWAKIRI, S. **Painéis de partículas orientadas OSB.** Revista da madeira: ABPM, edição n. 41, ano 7, 1999, p.52-53.
- KELLY, M.W. **A Critical Literature Review of Relationships between Processing Parameters and Physical Properties of Particleboards.** U.S. For. Prod. Lab. General Technical Report FPL-10, 1977, 66p
- 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.** São Francisco: Miller Freeman Inc., 1993. 2ed. 689p.
- MOSLEMI, A.A. **Particleboard vol. II - Technology.** Southern Illinois University Press, London - Amsterdam, 1974, 245p.
- MARRA, A.A. **Technology of Wood Bonding: Principles in Practice.** New York: Van Nostrand Reinhold, 453p. 1992.
- NORMEN FÜR HOLZFASERPLATEN SPANPLATTEN SPERRHOLZ. **Testing of wood chipboards, bending test, determination of bending strength.** DIN 52362, 1982, p. 39-40.
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION. **Design and control of concrete mixtures.** 11<sup>th</sup> edition, 1968.
- SBA. Structural Board Association. **Boletins Técnicos e Catálogos.** Canadá, 1997.
- SOBRAL FILHO, M. **The influence of wood furnish type on properties of oriented strand panels.** University of Idaho Graduate School, 1979, 93p. (Tese de Doutorado)
- ZHANG, M. *et al.* **Manufacture and properties of high-performance oriented strand board composite using thin strands.** **Japan Wood Science**, Japan, n.44, p.191-197, 1998.