

---

## UTILIZAÇÃO DE MARAVALHAS PARA A FABRICAÇÃO DE AGLOMERADOS

---

EDVÁ OLIVEIRA BRITO  
Dr., Prof. Adjunto, DPF-IF-UFRRJ

### RESUMO

Estudou-se a viabilidade de fabricação de aglomerados a partir de maravalhas secas de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*. Foram feitas chapas de maravalhas "in natura", as quais passaram por uma peneira com malha de 0,6 mm para retirada dos finos e secadas até 3% de umidade. Outra parte das maravalhas passaram por um moinho de martelo, onde foram utilizadas peneiras de 25,18,12 e 5,8 mm. Estas maravalhas também passaram por uma peneira de 0,6 mm para a retirada dos finos e secadas até 3% de umidade. Utilizou-se 10% de uréia-formaldeído (base peso seco). As condições de prensagem foram: Temperatura - 170°C, tempo de prensagem - 4 min, tempo de fechamento - 50 segundos, número de repetições 5. Avaliou-se as propriedades de flexão estática e ligação interna (norma americana ANSI/A208.1-1989). As chapas que foram feitas a partir das menores malhas do moinho apresentaram melhores resultados tanto para o módulo de ruptura, módulo de elasticidade, como para a ligação interna. Apesar da melhoria verificada, os resultados do módulo de ruptura e módulo de elasticidade não foram considerados satisfatórios. As chapas feitas a partir das malhas 18,12 e 5,8 mm apresentaram resultados satisfatórios para a ligação interna.

### ABSTRACT

The objective of this work was to study the viability to make particleboards from oven-dry planer shavings from *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*. Particleboards were made from planer shavings "in natura" that passed through screen with 0,024 inches opening to get out the fines and was dried at 3% of humidity. Another part of planer shavings was hammer milled using screen openings of 1 - 0,72 - 0,49 - 0,23 inches. These planer shavings also passed through 0,024 inches screen opening to get out de fines and dried at 3% humidity. It was used 10% urea-formaldehyde resin (oven dry weight). The press conditions were: Temperature - 170 °C, press time - 4 min, closing press time - 50 seconds, repetition number - 5. Was studied the static bending and internal bond properties (based on american standard ANSI/A208.1-1989). The particleboard made from smaller hammer mill screen opening showed de best results for both static modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity(MOE) and internal bond(LI). The improved properties for MOR e MOE was not enough to considered this results as satisfactory. The particleboards made from 0,72 - 0,48 - 0,23 inches screen opening planer shavings showed satisfactory results to LI.

## INTRODUÇÃO

A utilização de resíduos de madeira e outros materiais lignocelulósicos é motivo de estudos a mais de um século (Maloney, 1977). Entretanto, estes estudos se intensificaram a partir da II Guerra Mundial. A indústria de aglomerados, por sua vez, teve grande expansão a partir dos anos 60.

Apesar do número de trabalhos publicados sobre a geometria de partículas de madeira e sua relação com as propriedades das chapas fabricadas ser relativamente grande (TALBOTT e MALONEY, 1957; MOSLEMI, 1974; KEHR e SCHERFKE, 1963; MALONEY, 1977; POPOVA, 1982), restam ainda muitas lacunas a serem preenchidas, uma vez que as variações na forma e dimensão deste material é bastante grande.

Nos países desenvolvidos a utilização de resíduos de madeira é bastante intensa, para os mais variados fins. No Brasil, infelizmente, o mesmo não acontece. Aqui, quando os resíduos são utilizados, as finalidades são: queima em fornalhas, cama de frango, forração de estábulos, etc. Como matéria-prima para fins industriais pouco se tem ouvido falar.

Neste trabalho pretendeu-se avaliar a melhor geometria de maravalhas para utilização como matéria-prima na fabricação de aglomerados.

## MATERIAL E MÉTODOS

A espécie utilizada foi *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* plantada no ano de 1970, na fazenda Jangada, município de Tres Barras-SC, pertencente ao grupo Forex S/A. A árvore, após derrubada, foi transformada em toras e estas transportadas para uma serraria onde foram produzidas tábuas. As tábuas foram secadas até 8% de umidade e, em seguida, aplainadas em uma plaina de 4 faces, para posterior transformação em madeira limpa (clearwood). Deste aplainamento originou-se as maravalhas que foram usadas para a confecção dos aglomerados.

As maravalhas foram classificadas em peneiras para se ter uma idéia da geometria das mesmas. As malhas das peneiras foram as seguintes: 9,52 - 4,00 - 2,00 - 0,84 - 0,50 - 0,25 - 0,00 milímetros. Em seguida as maravalhas foram quebradas em um moinho de martelo, passando por malhas com as seguintes dimensões: 25, 18, 12 e 5,8 mm. Depois disto

nova classificação por peneiras foi feita, para avaliar-se a composição da massa de maravalhas a ser utilizada na confecção das chapas. As partículas que passaram pela peneira de malha 0,6 mm foram consideradas como finos e excluídas do processo. As partículas foram secadas em estufa convencional, a uma temperatura de 80° Celsius, até atingir uma umidade média de 3%.

A massa de partículas, já com adesivo, sofreu uma pré-prensagem de 0,8 kg/cm<sup>2</sup> em uma prensa hidráulica a frio para facilitar a prensagem final em uma prensa hidráulica com pratos aquecidos até a consolidação final.

As fabricação das chapas em laboratório foi baseada nos seguintes parâmetros:

Densidade nominal (g/cm<sup>3</sup>): 0,75

Conteúdo de adesivo uréia-formaldeído (%): 10

Temperatura de prensagem (°C): 170

Tempo de prensagem (min): 4

Tempo de fechamento da prensa (seg): 50

Número de repetições: 5

A partir destas chapas confeccionou-se corpos de prova, de acordo com a norma ASTM D - 1037, os quais foram acondicionados em uma sala de climatização até a estabilização dos mesmos. Os ensaios realizados foram flexão estática e ligação interna.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Classificação das maravalhas

Os resultados obtidos da classificação das maravalhas são apresentados na tabela 1.

Observa-se na tabela 1 que 47,25% das maravalhas encontram-se na peneira de malha 4,00 mm e 41,92% nas peneiras de malhas 2,00 e 0,84 mm, restando apenas 10,82 para as outras malhas de peneira.

Na medida em que as maravalhas foram quebradas no moinho de martelo, passando por diferentes peneiras, observa-se que a maior concentração de material migra para as peneiras de malhas menores, como pode ser visto na tabela 2, demonstrando que com esta prática obtém-se uma maior uniformidade de partículas.

TABELA 1 - Massa de partículas retida em função da granulometria "in natura"(g)

AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	%
TEOR DE UMIDADE (%)	11,11	12,10	11,11	12,23	12,23	11,48	12,36	11,48	12,49	11,48	11,81	
MALHA (mm)												
9,52	0,48	0,18	0,11	0,04	0,04	0,17	0,08	0,20	0,05	0,08	0,14	0,72
4,00	13,83	12,04	11,81	8,71	7,40	6,48	7,36	9,79	9,55	7,20	9,42	47,25
2,00	3,23	4,19	4,29	4,60	4,18	3,80	4,44	3,90	4,17	4,18	4,10	20,56
0,84	2,04	2,81	3,09	4,80	5,37	5,82	5,25	3,92	4,03	5,45	4,26	21,36
0,50	0,54	0,45	0,39	1,05	1,70	2,16	1,55	1,15	1,16	1,73	1,19	5,96
0,25	0,21	0,19	0,19	0,44	0,77	0,96	0,71	0,55	0,56	0,79	0,54	2,69
0,00	0,12	0,15	0,19	0,04	0,47	0,49	0,39	0,32	0,30	0,42	0,29	1,45
TOTAL	20,45	20,01	20,07	19,68	19,93	19,88	19,78	19,82	19,81	19,84	19,93	99,99

TABELA 2 - Massa de partículas retida em função da granulometria após a passagem pelo moinho com diferentes malhas de peneira (g)

MALHA DO MOINHO (mm)	25	18	12	5,80
TEOR DE UMIDADE (%)	15,30	15,30	15,30	15,30
MALHA DE PENEIRA (mm)				
9,52	0,30	0,00	0,00	0,00
4,00	19,56	4,20	2,13	0,85
2,00	9,26	9,95	13,15	3,55
0,84	15,40	20,57	22,35	27,78
0,50	4,64	8,24	7,00	10,92
0,00	2,40	6,50	4,90	7,48
TOTAL	51,56	49,46	49,53	50,58

**Propriedades das chapas**

As propriedades das chapas estudadas são apresentadas na tabela 3.

O módulo de ruptura, o módulo de elasticidade e a ligação interna apresentaram uma tendência em aumentar com a diminuição nas

malhas da peneira do moinho (tabela 3). Na medida em que utilizou-se malhas menores nas peneiras aumentou-se a uniformização das partículas devido à quebra das partículas maiores, geralmente curvadas. Com isto houve

TABELA 3 - Valores médios ajustados de módulo de ruptura, módulo de elasticidade e ligação interna (kg/cm<sup>2</sup>).

PROPRIEDADES	TRATAMENTOS				
	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>	E <sup>5</sup>
Mod. Ruptura	65,64c	66,47bc	81,21s	73,35b	81,04a
Mod. Elasticidade	7831,52c	8509,42bc	9864,82ab	8540,71bc	1025,82a
Ligação interna	2,67d	3,76cd	5,07b	4,35bc	7,19a
1 - maravalha com tamanho original				4- peneira com 12 mm	
2 - peneira com 25mm				5 - peneira com 5,8 mm	
3 - peneira com 18 mm					

um melhor contato entre as partículas, o que levou a uma melhor utilização da cola e a uma diminuição dos espaços vazios, fatores estes que contribuíram para a elevação das propriedades de resistência em chapas feitas a partir de maravalhas. Estes resultados estão de acordo com o observado por KEHR e SCHERFKE (1963). Através das figuras 1, 2 e 3 pode-se observar graficamente as tendências dos resultados.

Os tratamentos C e E apresentaram os melhores resultados para o módulo de ruptura e o módulo de elasticidade, os quais não apresentaram diferença significativa entre si mas foram superiores aos demais. Era de se esperar que as maravalhas provenientes da malha do moinho com 12 mm de diâmetro gerassem chapas melhores que aquelas provenientes da malha de 18 mm, pois a princípio as primeiras deveriam ser mais uniformes. Entretanto, quando se observou a classificação de maravalhas apresentadas na tabela 2, verificou-se que o somatório das três primeiras classes de malhas (malhas de peneiras para classificação) 4 mm, 2 mm e 0,84 mm para as partículas oriundas da peneira do moinho com 18 mm foi de 34,72 gramas, para a peneira do moinho com 12 mm foi de 37,63 gramas e para a peneira do moinho de 5,80 mm foi de 32,18 gramas. Estes resultados

demonstram que as partículas originadas na malha do moinho de 12 mm eram de maior geometria que aquelas originadas na malha do moinho de 18 mm, portanto menos uniformes que as mesmas. Este detalhe foi possível de se observar também visualmente no momento de manusear as maravalhas. A explicação para este fato é que tais maravalhas eram originalmente mais espessas que as anteriores.

A uniformização de partículas melhorou o módulo de ruptura e o módulo de elasticidade mas não foi suficiente, por si só, para elevar os resultados obtidos aos níveis mínimos exigidos pela norma comercial americana CS 236-66 para chapas de média densidade, que é de 112 kg/cm<sup>2</sup> para o módulo de ruptura e 24500 kg/cm<sup>2</sup> para o módulo de elasticidade. LEWIS (1971) e MOSLEMI (1974) mencionam algumas limitações das maravalhas para a produção de chapas de partículas.

Os melhores resultados de ligação interna foram obtidos para o tratamento E, que foi significativamente superior aos demais, com a média corrigida de 7,19 kg/cm<sup>2</sup>. Os tratamentos E, C e D foram superiores aos valores mínimos exigidos pela norma comercial americana CS 236-66, que é de 4,2 kg/cm<sup>2</sup> para chapas de média densidade. Os tratamentos A e B não apresentaram valores satisfatórios.

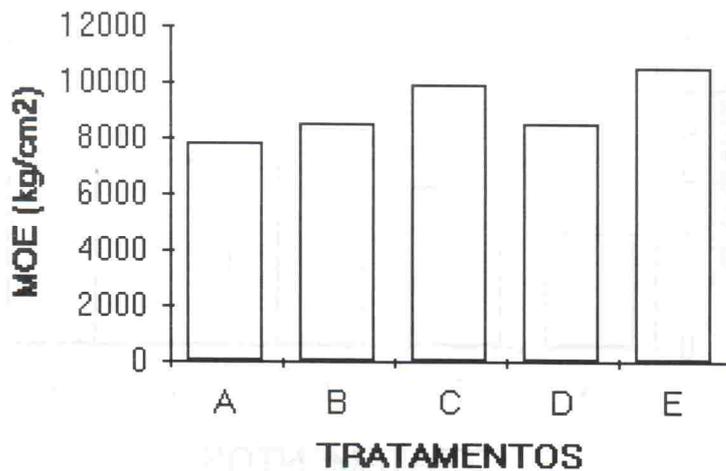


FIGURA 1 - Influência da geometria de partículas no módulo de ruptura

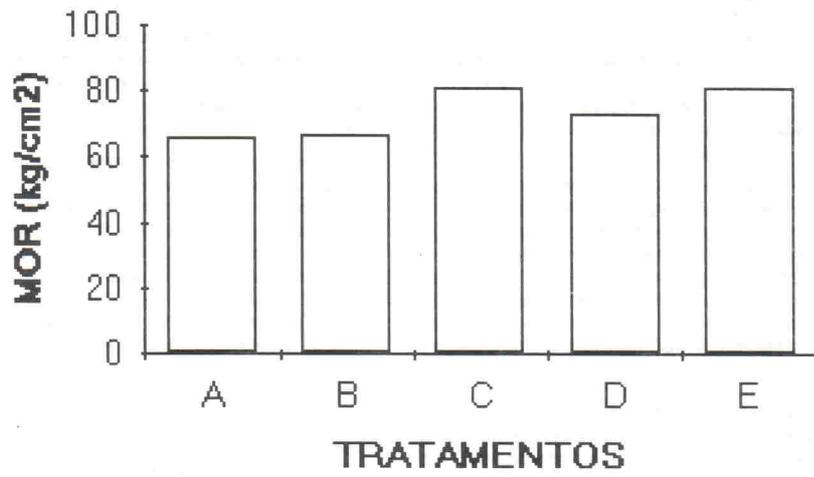


FIGURA 2 - Influência da geometria de partículas no módulo de elasticidade

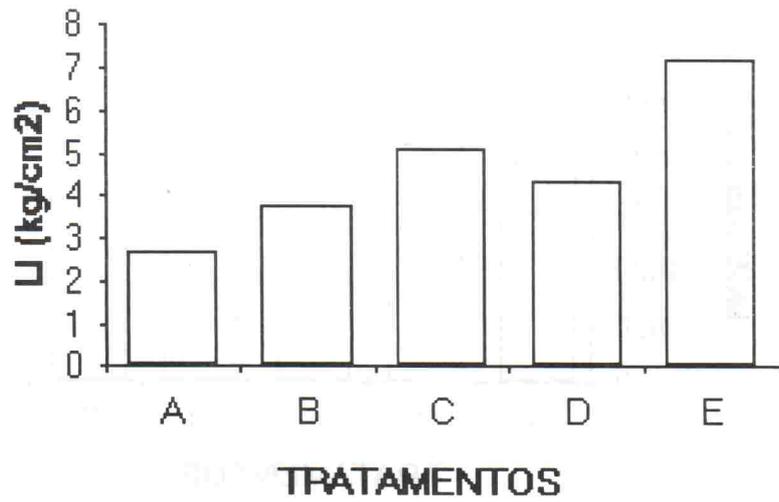


FIGURA 3 - Influência da geometria de partículas na ligação interna

## CONCLUSÕES

1. A uniformização de partículas contribuiu para aumentar a resistência das chapas;
2. Apesar da melhoria verificada para as propriedades de flexão estática com a uniformização de partículas, os resultados obtidos ainda não são satisfatórios, necessitando portanto, outros estudos para melhorar esta propriedade;
3. As chapas originadas das peneiras do moinho com malhas de 18,12 e 5,8 mm apresentaram valores de ligação interna satisfatórios para esta propriedade.

## BIBLIOGRAFIA

- KEHR, E.; SCHERFKE, R. The effect of chip geometry on properties of particle board. I. Sorting and further comminution of middle-layer chips. Holztechnol., Dresden, v. 4, n.3, p.251-256, 1963.
- MALONEY, Thomas M. Modern particle board & dry-process fiberboard manufacturing. San Francisco, Miller Freeman Publications, 1977. 671p.
- MOSLEMI, A.A.. Particleboard. Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press, 1974.
- POPOVA, K.A. Fines screened from specially made chips as a raw material for particleboard manufacture. Derevo obrabatyvayushchaya Promyshlennost', v. 23, n. 9. 1982.
- RICE, James T.; CAREY, Robert H. Wood density and board composition effects on phenolic resin-bonded flakeboard. Forest Products Journal, v. 28, n. 4, p. 21-28, abr. 1978.
- TALBOTT, J.W.; MALONEY, T.M. Effect of several production variables on the modulus of rupture and internal bond strength of boards made of green Douglas-fir planer Shavings. Forest Product Journal, v. 7, n. 10, p. 395-398. 1957.