

PROPRIEDADES DE CHAPAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DO FRUTO DE COCO E PARTÍCULAS DE PINUS

Edvá Oliveira Brito¹
José das Dores de Sá-Rocha²
Graziela Baptista Vidaurre³
Djeison César Batista²
Paulo Roberto de Assis Passos⁴
Luiz Guilherme da Costa Marques⁴

RESUMO

Este experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência da utilização de fibra de *Cocus nucifera* em combinação com partículas convencionais de *Pinus elliottii* em diferentes proporções, e o efeito de diferentes teores de adesivo uréia-formaldeído (PB-2346) para produzir chapas de partículas. O melhor resultado para o MOE foi apresentado pelo tratamento com partículas de pinus e oito por cento de adesivo. Apesar dos valores de algumas propriedades mecânicas estarem abaixo dos valores mínimos estabelecidos pela norma CS 236-66, as fibras de coco mostraram potencial para serem incorporadas na fabricação de chapas de partículas.

Palavras-chaves: chapas de partículas, aproveitamento de resíduo, *Cocus nucifera*

ABSTRACT

PROPERTIES OF PARTICLEBOARD MADE WITH *Cocus nucifera* RESIDUES AND *Pinus elliottii* PARTICLES

The aim of this work was to study the performance of *Cocus nucifera* fibers combined with *Pinus elliottii* conventional particles at different ratios, as well as different resin content to produce particleboards. The best result for MOE was the treatment with pinus particles and eight percent of adhesive. In spite of the values of some mechanical properties have been below of minimum values established by the CS 236-66, the coconut fiber showed potential to be incorporated in the particleboard manufacture.

Key words: particleboard, residue utilization, *Cocus nucifera*

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta excelentes condições para a produção de painéis estruturais de madeira em função, principalmente, da experiência existente no cultivo de essências florestais de rápido crescimento, em larga escala. O fato de a madeira ser uma matéria-prima renovável e

requerer um baixo consumo de energia para ser processada, apresenta uma vantagem comparativa em relação a outros produtos de mesma aplicação (Mendes, 2001).

Dentre os produtos à base de madeira, as chapas de partículas vem apresentando as maiores taxas de crescimento de produção, em função da gama de produtos disponíveis e flexibilidade na aplicação para os mais

¹ Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas – UFRRJ

² Acadêmico de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

³ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa

⁴ COPPE – UFRJ

Recebido para a publicação em 2004

variados fins. Os processos de produção, a matéria-prima utilizada (quase que exclusivamente madeira) em várias formas e geometrias, e os aditivos, configuram uma variação bastante ampla nas propriedades do produto acabado.

Os resíduos de coníferas nos países da América do Norte têm sido por longo tempo a matéria-prima principal na confecção de chapas de partículas, respondendo por 76,7% do total de madeira utilizada, dos quais 47,7% são de maravalhas (Mottet citado por Maloney, 1977). Por outro lado, nos países europeus a matéria-prima utilizada tem sido partículas produzidas de madeiras em toras, especialmente para este fim, uma vez que a disponibilidade de resíduo da indústria madeireira é bem menor naquela região. (Moslemi, 1974).

No Brasil o processo de produção de chapas dominantes, desde os seus primórdios (1966) até os dias atuais, tem sido o processo de formação em multicamadas, com partículas de geometria variada. As chapas produzidas através deste processo são comumente denominadas de aglomerados e a matéria-prima é oriunda de madeira em tora que é transformada em partículas com o uso de equipamentos especiais. A madeira utilizada pode ser tanto de coníferas como de folhosas de baixa densidade ou uma mistura destas. Devido à dificuldade cada vez maior de se encontrar madeiras nativas e pela facilidade apresentada pelas madeiras de reflorestamentos estas têm sido usadas na maioria das vezes.

A quantidade de resíduos de madeira existente no Brasil, devido às indústrias madeireiras, é bastante elevada. Apesar do volume que apresentam, estes resíduos têm sido pouco utilizados e, quando isso ocorre é feito para gerar energia. Dentre estes resíduos, as maravalhas e as cascas de madeira representam uma parcela significativa. As maravalhas apresentam boas características para a produção de chapas de partículas, permitindo a sua utilização isoladamente ou em combinação com outras matérias-primas (Brito, 1995).

A reciclagem e a reutilização de materiais pós-consumo é um assunto que vem sendo frequentemente relatado em pesquisas científicas. Dentre os resíduos sólidos urbanos, o papel é um dos materiais que se encontra em maior volume nos lixões e aterros sanitários das cidades brasileiras. Também é um dos resíduos mais reciclados no país, e a polpa produzida, tem sido utilizada para os mais diversos fins, além da fabricação do próprio papel e do papelão. Dentre eles podemos citar a produção de painéis de isolamento, na composição do gesso cartonado, na fabricação de chapa dura, em compósitos fibrocimento, e na produção de telhas livre de amianto (Krzysik et al., 1997; Cao et al., 1998; Chang & Hung, 2003). Assim, a reciclagem de papel é uma metodologia que já vem demonstrando uma importância cada vez maior no sistema econômico e

na preservação ambiental, o mesmo poderia ocorrer em relação à utilização de fibras de coco.

A fibra do coco da Bahia (*Cocos nucifera*) é um resíduo muito abundante no Brasil, devido à ocorrência dessa palmeira em estado espontâneo, sobretudo no Nordeste (Rizzini & Mors, 1995). É a palmeira de maior importância em todo o mundo (Lorenzi et al., 1996) e sua cultura é capaz de gerar um sistema auto-sustentável de exploração, como se pode verificar em vários países do continente asiático, onde é importante fonte geradora de divisas, em função principalmente, do aproveitamento integral de seu fruto (Ferreira et al., 1997). Do mesocarpo dos frutos, extraem-se fibras duras e elásticas, resistentes à ação da água, muito empregada na indústria têxtil, mas pouco utilizada no Brasil (Rizzini & Mors, 1995; Lorenzi et al., 1996).

Este trabalho teve como objetivo produzir chapas de madeira aglomerada utilizando fibra de coco (*Cocos nucifera*) em combinação com partículas do tipo convencionais de *Pinus elliottii*, avaliando as propriedades físicas e mecânicas das referidas chapas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados aleatoriamente três árvores de *Pinus elliottii*, com 12 anos de idade, plantadas no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A fibra de coco (*Cocos nucifera*) foi fornecida pelo CENPA (Centro de Pesquisas Ambientais), obtida com o uso de moinho de martelo.

As partículas de *Pinus elliottii* do tipo convencionais, medindo 3 cm de comprimento e 0,6 mm de espessura foram geradas em um picador de disco e posteriormente passadas no moinho de martelo com peneira de 12 mm. Logo após, as partículas foram classificadas com o uso de peneiras, sendo utilizadas aquelas que passaram na peneira de 4 mm e ficaram retidas na de 2 mm.

As partículas beneficiadas foram secas em estufa de circulação forçada a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, até atingir o teor de umidade pré-estabelecido de 5% (base peso seco). O adesivo uréia-formaldeído (PB-2346) foi aplicado às partículas de *Pinus elliottii* e *Cocos nucifera* por meio de aspersão, no interior de um cilindro rotativo, utilizando-se uma pistola de ar comprimido. O adesivo foi utilizado em proporções de 6% e 8% (base peso seco). Na formação do colchão, as partículas foram distribuídas ao acaso, sendo efetuada a pré-prensagem no interior de uma forma quadrada, de madeira, com 40 cm de lado e 30 cm de altura. A prensagem foi feita em prensa de aquecimento elétrico, com pratos planos e horizontais.

O delineamento experimental constou de oito tratamentos, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Percentagem de Partículas de Pinus (*Pinus elliottii*) e fibras de coco (*Cocus nucifera*) na composição das chapas.

Table 1. Percentage of *Pinus elliottii* particles and coconut fiber (*Cocus nucifera*) in the particleboard composition.

Tratamento	Teor de Adesivo (%)	Fibra de coco (%)	Partículas de Pinus (%)
T1	6	00	100
T2	8	00	100
T3	6	10	90
T4	8	10	90
T5	6	20	80
T6	8	20	80
T7	6	30	70
T8	8	30	70

Os parâmetros do processo de produção dos painéis foram:

- densidade nominal da chapa: 0,70 g/cm³;
- conteúdo de adesivo: 6% e 8%;
- teor de umidade das partículas: 5%;
- tempo de prensagem: 10 minutos;
- tempo de fechamento da prensa: 23 segundos;
- temperatura de prensagem: 160 °C;
- pressão da prensa: 3 MPa (30 kgf/cm²)

Depois de prensadas as chapas foram esquadrejadas e deixadas em uma sala de climatização com umidade relativa de 65±5% e temperatura de 20±1 °C (ASTM D 1037-91), até atingir o equilíbrio.

Os corpos de prova foram confeccionados e testados de acordo com a norma ASTM D 1037-91. Os ensaios realizados foram: flexão estática - módulo de ruptura (MOR) e módulo de elasticidade (MOE), ligação interna (LI), inchamento em espessura 2 e 24 horas (IE2 e IE24) e absorção de água 2 e 24 horas (AA2 e AA24).

A Tabela 2 apresenta os valores mínimos para as propriedades mecânicas e valores máximos para inchamento em espessura exigidos pela norma americana CS 236-66, para classificação de chapas de partículas

Tabela 2. Valores mínimos exigidos pela norma CS 236-66 para as propriedades mecânicas e valores máximos para inchamento em espessura para chapas de partículas.

Table 2. Minimum values required by CS 236-66 standard for mechanical properties and maximum values of thickness swelling for particleboards.

Tipo (uso)	Densidade (g/cm ³) Média mín	Classe ³	MOR		MOE		LI		IE
			Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	
1 ¹ A (alta, igual ou superior a 0,80g/cm ³)		1	168	16,8	24500	2450	14	1,4	55
		2	236	23,6	24500	2450	9,8	0,98	55
B (média, entre 0,60 e 0,80 g/cm ³)		1	112	11,2	24500	2450	4,9	0,49	35
		2	168	16,8	28000	2800	4,2	0,42	30
C (baixa, abaixo de 0,60 g/cm ³)		1	56	5,6	10500	1050	1,4	0,14	30
		2	98	9,8	17500	1750	2,1	0,21	30
2 ¹ A (alta, igual ou superior a 0,80g/cm ³)		1	168	16,8	24500	2450	8,75	0,875	55
		2	238	23,8	35000	3500	28	2,8	55
B (média, entre 0,60 e 0,80 g/cm ³)		1	126	12,6	17500	1750	4,55	0,455	35
		2	175	17,5	31500	3150	4,2	0,42	35

¹Tipo 1 - Chapa de partículas (geralmente feita com resina uréia-formaldeído) adequada para aplicação em interiores

²Tipo 2 - Chapa de partículas feita com resina durável e altamente resistente à umidade e calor (geralmente resina fenólica) adequada para aplicações em interiores e certas aplicações em exteriores quando assim classificadas.

³Classe - Classificação de resistência baseada nas propriedades dos painéis produzidos.

MOR – Módulo de ruptura.

MOE – Módulo de elasticidade.

LI – Ligação interna.

IE – Inchamento em espessura.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Para avaliar o efeito dos tratamentos foi utilizada a análise de variância para todos os ensaios. As análises foram realizadas ao nível de 95% de probabilidade, tanto para o teste F, quanto para o teste de Tukey (todas as vezes que a hipótese da nulidade foi rejeitada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade básica da madeira e das chapas

O valor médio da massa específica aparente da madeira (*Pinus elliottii*) utilizada na confecção dos painéis foi de 0,42 g/cm³. Segundo Maloney (1977), a densidade é a

variável mais importante relativa à espécie que regula as propriedades da chapa. Os valores médios da densidade das chapas encontram-se na Tabela 3.

O valor baixo do coeficiente de variação entre os tratamentos, indica o controle na condução do experimento. Pode-se observar na Tabela 3, que os valores médios de densidade das chapas variaram em relação ao valor predeterminado de 0,70 g/cm³, o que ocorreu devido à dificuldade de homogeneização das fibras de coco com as partículas de madeira. A densidade básica é uma variável fundamental para a classificação das chapas em função dos valores mínimos estabelecido pela norma CS 236-66 (Tabela 1).

Tabela 3. Valores médios da densidade dos painéis .

Table 3. Medium values of particleboard density.

Tratamento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Cv(%)
Densidade (g/cm³)	0,72 a	0,73 a	0,67 ab	0,62 bc	0,58 c	0,63 bc	0,63 bc	0,61 bc	5,84

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Através da análise de variância das densidades observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos T1, T2 e T3, sendo que os tratamentos T1 e T2 diferiram dos demais tratamentos, exceto T3. Em função destas diferenças de densidade realizou-se uma análise de covariância para avaliar os resultados do experimento. Devido à oscilação de densidade entre tratamentos, adotou-se a densidade como covariável e se corrigiram os valores

de MOR, MOE, IE 2 horas e 24 horas, que apresentaram uma correlação entre densidade e tratamento.

Módulo de Ruptura (MOR), Módulo de elasticidade (MOE) e Ligação Interna (LI).

Os resultados encontrados para o ensaio de flexão estática (módulo de ruptura e módulo de elasticidade) e ligação interna, são apresentados na Tabela 4. Os valores de MOR e MOE foram corrigidos pela ANCOVA.

Tabela 4. Valores obtidos para o módulo de ruptura; módulo de elasticidade e ligação interna.

Table 4. Modulus of rupture; modulus of elasticity and internal bound values.

Tratamentos	MOR		MOE		LI	
	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
T1	223 bc	2,23	24206 ab	2420,6	4,3 ab	0,43
T2	237 c	2,37	27791 c	2779,1	4,4 ab	0,44
T3	132 a	1,32	16104 ab	1610,4	5,0 ab	0,50
T4	187abc	1,87	23236 abc	2323,6	5,7 b	0,57
T5	146 ab	1,46	15519 ab	1551,9	3,7 a	0,37
T6	188 abc	1,88	19109 abc	1910,9	3,8 ab	0,38
T7	158 abc	1,58	16349 ab	1634,9	3,6 a	0,36
T8	133 a	1,33	13033 a	1303,3	3,5 a	0,35
CV (%)	26,60	-	31,25	-	25,06	-0

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Diferenças estatísticas significativas foram observadas entre as médias do MOR, sendo que o tratamento T2 (100% de partículas de *Pinus elliottii* e 8% de resina) foi superior aos demais em valor absoluto, só diferindo estatisticamente dos tratamentos T3, T5 e T8. O menor valor encontrado foi para T3 (90% de partículas de *Pinus elliottii*, 10% de fibra de *Cocus nucifera* e 6% de resina). Não houve uma tendência em relação à variação da porcentagem de fibras de coco com a propriedade avaliada MOR. Comportamento semelhante foi observado por Lima et al. (2004) no estudo de painéis de fibras (epicarpo) de babaçu (*Orbignya sp.*) em combinação com partículas de *Pinus elliottii* nas mesmas proporções utilizadas neste trabalho, de material lignocelulósico, adesivo e densidade nominal da chapa.

Iwakiri et al. (2001) encontraram valores médios para MOR que variaram de 171,83 Kgf/cm² a 215,42 Kgf/cm², num estudo de cinco espécies de pinus tropicais e suas combinações com 8% de adesivo e densidade nominal dos painéis de 0,70 g/cm³. Brito & Silva (2002) estudando as propriedades de chapas de partículas a partir de *Gmelina arborea* Linn. Rox. e *Samanea saman*, usando 10% de adesivo e densidade nominal de 0,70 g/cm³ encontraram valores para MOR que variaram de 84,1 Kgf/cm² a 128,2 Kgf/cm².

Houve uma tendência de aumento dos valores absolutos de MOR à medida que aumentou-se o teor de adesivo de 6% para 8%, exceto para T8 (70% de partículas de *Pinus elliottii* e 30% de fibra de *Cocus nucifera* e 8% de resina) que apresentou tendência contrária. Isto pode ter ocorrido devido aos novelos formados no momento da confecção das chapas pelas fibras de coco, o que dificultou a perfeita aspersão do adesivo com as partículas de pinus. Todos os tratamentos proporcionaram valores de MOR superiores aos estabelecidos pela norma CS 236-66 (11,2 MPa), inclusive aqueles com maiores teores de fibra de coco. O melhor resultado para MOE, expresso pela análise estatística foi o tratamento T2 (100% de partículas de *Pinus elliottii* e 8% de resina), que apresentou um valor médio 2779,1 MPa,

que diferiu estatisticamente dos tratamentos T1, T3, T5, T7 e T8. O tratamento T8 apresentou o menor valor absoluto (1303,3 MPa). Com exceção do tratamento T2, os demais tratamentos estão abaixo do estabelecido pela norma CS 236-66 (2450 MPa). Brito & Silva (2002) encontraram valores médios oscilando em torno de 15910 Kgf/cm² a 23830 Kgf/cm² em chapas de *Gmelina arborea* Linn. Rox. e *Samanea saman*, com densidade nominal de 0,70 g/cm³. Iwakiri et al. (2001) encontraram valores médios para MOE que variaram de 25637,23 Kgf/cm² a 32148,52 Kgf/cm².

O aumento do teor de fibras de coco não proporcionou uma tendência definida para o MOE. O aumento no teor de adesivo proporcionou maiores valores para o MOE quando as chapas foram feitas com partículas de pinus somente. Na Tabela 4 são apresentados também os valores médios da ligação interna. O tratamento T4 (90% de partículas de *Pinus elliottii* e 10% de fibra de *Cocus nucifera* e 8% de resina) apresentou o maior valor absoluto (0,57 MPa) para a LI, embora não tenha apresentado diferença estatística significativa dos tratamentos T1, T2, T3 e T6. Já o tratamento T8 (70% de partículas de *Pinus elliottii* e 30% de fibra de *Cocus nucifera* e 8% de resina) apresentou o menor valor absoluto de resistência à tração (0,35 MPa), porém, só diferiu estatisticamente do tratamento T4. Lima et al. (2004) encontraram valores que variaram de 3,84 a 4,10 Kgf/cm² em painéis de Pinus com fibra de babaçu, com densidade nominal de 0,70 g/cm³. Iwakiri et al. (2001) encontraram valores médios para LI que variaram de 7,24 Kgf/cm² a 10,54 Kgf/cm². Os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram valores superiores ao valor mínimo estabelecido pela norma CS 236-66 (Tabela 2). Vale lembrar que as chapas do tratamento T5 apresentaram densidade de 0,58 g/cm³. Inchamento em espessura (IE) e Absorção de água (AA). Na tabela 5 são apresentados os valores médios de inchamento em espessura (IE) e absorção de água (AA) a 2 e 24 horas de imersão.

Tabela 5. Valores médios de inchamento em espessura (IE) e absorção de água (AA) 2 e 24 horas das chapas de partículas.
Table 5. Medium values for thickness swelling (TS) and water absorption (WA) 2 and 24 hours of the particleboards.

Tratamentos	Propriedade Avaliada			
	IE 2h (%)	IE 24 h (%)	AA 2h (%)	AA 24h (%)
T1	49 b	57 c	111 b	125 b
T2	38 a	43 b	87 a	98 a
T3	30 a	35 b	94 ab	104 ab
T4	16 a	18 a	94 ab	96 a
T5	17 ab	20 a	88 a	114 ab
T6	14 a	17 a	105 ab	97 a
T7	17 a	20 a	91 a	96 a
T8	14 a	18 a	89 a	98 a
CV (%)	20,80	27,78	11,39	11,93

Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Em relação ao inchamento em espessura o tratamento T1 apresentou valor médio superior aos demais tratamentos, com exceção do tratamento T5, após 2 horas de imersão. O menor valor absoluto de IE 2 horas e 24 horas foi obtido pelo tratamento T6 (80% de partículas de *Pinus elliottii*, 20% de fibra de *Cocus nucifera* e 8% de resina), com 14% de inchamento para 2h e 17% para 24h.

Lima et al. (2004) encontraram valores de IE que variaram respectivamente de 32% a 37% para 2h e 49% a 57% para 24h em painéis de pinus com fibra de babaçu, com densidade nominal de 0,70 g/cm³. Iwakiri et al. (2001) no estudo supracitado encontraram valores médios para IE 2 horas que variaram de 25,20% a 34,80% e para 24 horas a variação foi de 39,70% a 32,70%.

Os valores médios para AA 2 horas e AA 24 horas encontrados neste experimento são semelhantes aos encontrado por Lima (2004) para painéis de Pinus com fibra de babaçu. Iwakiri et al. (2001) num estudo de cinco espécies de Pinus tropicais e suas combinações com 8% de adesivo, encontraram valores médios para AA 2 horas que variaram de 68,82% a 83,60% e, para AA 24 horas, variação de 78,69% a 93,81% , em painéis com densidade de 0,70 g/cm³.

CONCLUSÕES

A inclusão da fibra de coco em níveis crescentes, não proporcionou diferença estatística quando comparado com as chapas feitas exclusivamente de pinus, se levar em conta os valores mais altos para cada nível, em termos de MOR. Em se tratando do MOE, apenas o tratamento com 30% de fibra apresentou valores inferiores estatisticamente;

Apesar da variação dos valores de ligação interna com o aumento da porcentagem de fibra de coco na composição das chapas, não houve diferença estatística dos tratamentos com 100% de pinus, nem uma tendência definida em relação ao teor de adesivo;

O teor de adesivo associado ao aumento da porcentagem de fibra de coco na composição dos painéis contribuiu para a redução do inchamento em espessura (IE 24 horas), embora não tenha sido perceptível a mesma tendência para absorção em água (AA);

A produção de chapas de partículas com fibra de coco mostrou-se viável em termos de módulo de ruptura, quando se compara os valores obtidos com a norma CS 136-66. Já os valores de MOE foram inferiores aos valores mínimos citados pela norma, indicando a necessidade de trabalhos adicionais para a melhoria desta propriedade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Borden Química pelo fornecimento do adesivo uréia-formaldeído PB-2346.

6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. **Standard methods of evaluating the properties of wood - base fiber and particle materials. ASTM D - 1037-91** Philadelphia:199. Vol.04.09 (Annual Book of ASTM standards).

BRITO, E. O.; SILVA, G. C. Propriedades de chapas de partículas produzidas a partir de *Gmelina arborea* Linn Roxb. e *Samanea saman* (Jacq.) Merr. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, V.9, n.1, p.127 – 134, 2002.

BRITO, E.O. **Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliotti* plantado no Sul do Brasil**. 1995. 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CAO, B.; TSCHIRNER, U.; REAMASWAMY, S. Impact of pulp chemical composition on recycling. **TAPPI Journal**, V.81, n.12, p. 119-127, 1998.

CHANG, C.P. & HUNG, S.C. Manufacture of flame retardant foaming from waste papers reinforced with phenol-formaldehyde resin. **Bioresource Technology**, V.86, p. 201-202, 2003.

COMMERCIAL STANDARD – CS 236-66. Mat formed wood particleboard. 1968.

FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2ª ed. Brasília: EMBRAPA – SPI; Aracaju: EMBRAPA – CPATC, p. 17-63, 1997.

IWAKIRI, S.; SILVA, J. R. M.; MATOSKI, S. L. S.; LEONHADT, G.; CARON, J. Produção de chapas de aglomerado de cinco espécies de pinus tropicais. **Revista Floresta e Ambiente**, V.8, p.137-142, 2001.

KRZYSIK, A.M.; YOUNGQUIST, J.A.; BOWERS, H. Medium density fiberboard panels from waste wood and paper. Listopada, Drewno – Material Ekologiczny, Warszawa. **In: KONFERENCJA NAUKOWA WYDZIAŁU TECHNOLOGII DREWNA SGGW**, 11, 1997.

LIMA, A. M.; LIMA, R. M.; VIDAURRE, G. B.; BRITO, E. O.; Avaliação da fibra de babaçu como matéria – prima para a fabricação de chapas de partículas. IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 27 a 29 de julho de 2004, Cuiabá. **Resumo dos trabalhos apresentados**. Cuiabá – MT, p. 132.

LORENZI, H.; SOUSA, H. M. de.; CERQUEIRA, L.S.C. de.; COSTA, J.T. de M.; BEHR, N.V. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**, Nova Odessa, SP: ed. Plantarum, 1996.

MALONEY, Thomas M. **Modern particleboard & dry-process fiberboard Manufacturing**. San Francisco: Miller Freeman Publications, 1977. 671p.

MOSLEMI, A.A. **Particleboard**. Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press, 1974.

V. 11, n.2, p. 01 - 06, ago./dez. 2004