



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

TRATAMENTO TÉRMICO EM PAINÉIS AGLOMERADOS DE MARAVALHAS

Thamirys Andrade Lopes¹

Danillo Wisky Silva¹

Alan Pereira Vilela¹

Gustavo Mesquita de Castro¹

Thaynara Andrade Lopes¹

Brunno Cassiano Lemos Araújo²

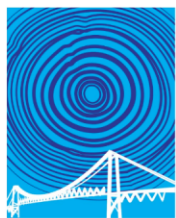
José Benedito Guimarães Júnior³

Lourival Marin Mendes¹

¹ Universidade Federal de Lavras / Departamento de Ciências Florestais

² Universidade Federal de Lavras / Departamento de Agricultura

³ Universidade Federal de Lavras / Departamento de Engenharia



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

TRATAMENTO TÉRMICO EM PAINÉIS AGLOMERADOS DE MARAVALHAS

Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do tratamento térmico sobre a estabilidade dimensional de painéis aglomerados produzidos com maravalhas de *Eucalyptus grandis*. Foram utilizados painéis com densidade nominal de $0,8 \text{ g.cm}^{-3}$, que foram submetidos à três temperaturas diferentes de tratamento térmico: 180, 200 e 220°C , sendo o tratamento 1 a testemunha (20°C), constituindo o delineamento experimental. Foram avaliadas as propriedades de absorção de água (AA), inchamento em espessura (IE), ambas após 2 e 24 horas, densidade aparente determinada (DAd), perda de massa (PM) e taxa de não retorno em espessura (TNR). O tratamento térmico não influenciou na propriedade AA(2h) e AA(24h), sendo os valores médios de 25,84% e 59,44% respectivamente. O aumento de temperatura provocou perda de massa e reduz a densidade dos painéis tratados, quando comparados ao painel testemunha. O tratamento térmico reduziu o IE(2h) de 10,04% (testemunha) para 3,40% (220°C) e IE(24h) de 19,43% (testemunha) para 10,91% (220°C), e diminuiu a taxa de não retorno em espessura dos painéis quando comparado aos painéis não tratados. No geral, o tratamento térmico contribuiu para o aumento da estabilidade dos painéis aglomerados.

Palavras-chave: temperatura, inchamento em espessura, estabilidade dimensional

HEAT TREATMENT IN PARTICLEBOARD PRODUCED WITH WOOD SHAVINGS

Abstract: The aim of this work was to evaluate the effect of heat treatment on the dimensional stability of particleboards produced with *Eucalyptus grandis* wood shavings. Were used particleboards with a nominal density of 0.8 g.cm^{-3} , that were submitted to three different temperatures of heat treatment: 180, 200 and 220°C , with treatment 1 being a control (20°C), constituting the experimental design. The properties of water absorption (AA), thickness swelling (IE), both after 2 and 24 hours, determined density (DAd), mass loss (PM) and non-return rate in thickness (TNR) were evaluated. The thermal treatment did not influence the property AA (2h) and AA (24h), being the average values of 25.84% and 59.44% respectively. The temperature rise caused mass loss and reduced the density of the treated particleboards when compared to the control particleboard. The heat treatment reduced the IE (2h) from 10.04% (control) to 3.40% (220°C) and IE (24h) from 19.43% (control) to 10.91% (220°C) and decreased the rate of non-return in thickness of treated particleboards when compared to the untreated. In general, the heat treatment contributed to the increased dimensional stability of the particleboards.

Key words: temperature, thickness swelling, dimensional stability

1. INTRODUÇÃO

O emprego mais comum dos resíduos das serrarias, no Brasil, tem sido na queima direta para a geração de energia e, a partir de um período mais recente, no processo de Fabricação de painéis aglomerados e MDF (chapas de fibras de média densidade). Entretanto, não se utiliza integralmente esses resíduos devido aos grandes volumes gerados, sua localização descentralizada, ou ainda às grandes distâncias dos centros consumidores, demandando altos custos de transporte. Por falta de uma

REALIZAÇÃO

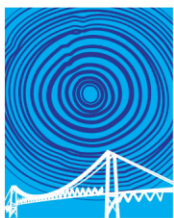


APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

destinação imediata e adequada, grandes quantidades desses resíduos são simplesmente empilhadas, encontrando-se em diversos estágios de decomposição, tornando-se uma fonte de poluição (BARBOSA et al., 2012).

Devido à esse agravante ambiental, pesquisas vem sendo feitas buscando viabilizar a utilização de resíduos do processamento da madeira proporcionando um maior aproveitamento e agregação de valor à matéria prima anteriormente descartada.

Os painéis de madeira aglomerada podem ser classificados pela sua densidade (baixa até $0,59 \text{ g.cm}^{-3}$, média de $0,59$ a $0,80 \text{ g.cm}^{-3}$ e alta, acima de $0,80 \text{ g.cm}^{-3}$), pelo tipo de partículas (partículas do tipo “sliver”, “flake”, “wafer” e “strand”) e pela utilização como na fabricação de móveis e construção civil (IWAKIRI, 2005).

Esses painéis são utilizado não só para móveis e decoração de interiores, mas também na construção civil em ambientes externos, onde estão sujeitos à variações de umidade e temperatura, que afetam a estabilidade dimensional dos painéis e consequentemente sua resistência físico-mecânica e durabilidade.

Painéis de alta densidade possuem uma maior quantidade de partículas por unidade de volume apresentando assim, maior resistência mecânica a esforços externos (MARRA, 1992). Porém, segundo Moslemi (1974), Kelly (1977), Maloney (1993) e Mendes (2001), painéis com maior densidade tem sua estabilidade dimensional prejudicada

Uma das alternativas possíveis para melhorar a estabilidade dimensional dos painéis é o tratamento térmico, que visa degradar as hemiceluloses, o componente mais higroscópico da parede celular, bem como liberar a tensão de compressão formada durante a prensagem (CARVALHO et al., 2015).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do tratamento térmico sobre a estabilidade dimensional de painéis aglomerados produzidos com maravalhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material e confecção dos painéis

A madeira de *Eucalyptus grandis*, com 25 anos de idade e densidade básica de $0,503 \pm 0,079 \text{ g.cm}^{-3}$, foi utilizada para a confecção dos painéis aglomerados. A madeira foi coletada no campus da Universidade Federal de Lavras na cidade de Lavras – Minas Gerais . O adesivo utilizado foi o fenol-formaldeído (teor de sólidos 51,24%, viscosidade de 547 cP, pH de 11,89 e gel timer de 8,41 minutos). As partículas de maravalhas foram geradas a partir do processamento da madeira na etapa de desengrosso das tábuas, peneiradas em malhas com abertura de 9,5 à 16 mm, com o objetivo de eliminar os finos e obter maravalhas com dimensões em torno de 12 x 8 x 1 mm (comprimento x largura x espessura). Depois colocadas em estufas com temperaturas de $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ até atingirem umidade próxima de 5% (base massa seca das partículas) e em seguidas pesadas para a produção dos painéis.

As maravalhas depois de secas foram aspergidas com o adesivo fenol-formaldeído, no teor de 9%, em uma encoladeira do tipo tambor giratório. O material encolado foi levado a uma caixa formadora do colchão de dimensões 48x48cm. O colchão foi então pré-prensado em uma prensa hidráulica com pressão de 4 kgf/cm^2 . Posteriormente à formação do colchão, colocaram-se delimitadores de metal com

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

espessura de 1,5 cm e este foi levado à prensagem a quente. As variáveis do ciclo de prensagem foram: temperatura de 160°C, pressão de 40 kgf/cm² e tempo de 8 minutos.

2.2 Tratamento térmico

O tratamento térmico foi realizado em painéis de maravalhas com densidade nominal de 0,8 g.cm⁻³, que foram submetidos à três temperaturas diferentes, sendo o tratamento 1 a testemunha, constituindo o delineamento experimental (Tabela 1).

Tabela 1. Delineamento experimental

TRATAMENTOS	TEMPERATURAS (°C)
T1	20
T2	180
T3	200
T4	220

Os painéis foram cortados em corpos de prova de 50x50 mm através de uma serra circular, e embrulhados em papel de alumínio. Em seguida foram levados à um forno elétrico sem circulação de ar (Figura 1) com as respectivas temperaturas propostas por um tempo de 45 minutos. Posteriormente a estabilidade dimensional dos painéis foi verificada por meio de testes físicos.

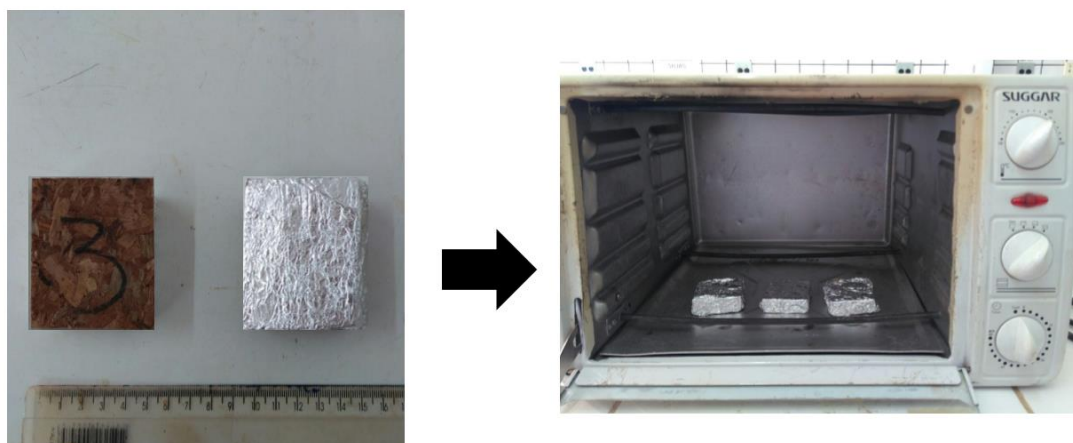


Figura 1. Preparação dos corpos de prova para o tratamento térmico

2.3 Propriedades avaliadas e análise estatística

Foram avaliadas as seguintes propriedades físicas dos painéis: absorção de água (AA), inchamento em espessura (IE), ambas após 2 e 24 horas de imersão de acordo com a norma EN – 317 (EN, 1993), densidade aparente determinada (DAd) de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

acordo com a norma ASTM D1037 (ASTM, 2006), perda de massa (PM) e taxa de não retorno (TNR).

Os dados dos testes físicos foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott, ambos a 5% de significância. A análise estatística foi realizada com auxílio do software SISVAR®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estatísticos das propriedades físicas se encontram nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Resumo do quadro das análises de variância para as propriedades físicas

		DAd	AA(2h)	AA(24h)	IE(2h)	IE(24h)	TNR
	FV	GL	QM				
Tratamento	3	0,341*	86,968 ^{NS}	337,548 ^{NS}	102,434*	146,214*	121,427*
Erro	36	0,006	108,993	319,438	11,25	12,753	17,710
Média geral	-	0,694	25,844	59,444	5,748	14,502	13,794
CV (%)	-	10,91	20,40	34,45	28,36	24,63	30,51

(*) = Significativo a 5% de significância. (NS) = Não significativo a 5% de significância. QM = Quadrado Médio. FV = Fonte de variação. CV = Coeficiente de variação.

Tabela 3. Resumo do quadro da análise de variância para a propriedade de perda de massa

	PM		
	FV	GL	QM
Tratamento	2		0,341*
Erro	27		0,025
Média geral			0,207
CV (%)			26,91

(*) = Significativo a 5% de significância. QM = Quadrado Médio. FV = Fonte de variação. CV = Coeficiente de variação.

O tratamento térmico não influenciou na propriedade de absorção de água nos dois períodos considerados, uma vez que suas médias foram estatisticamente iguais

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

em todos os tratamentos. O valor médio encontrado para AA(2h) foi de 25,84% e para AA(24) 59,44%.

Os valores médios de perda de massa (PM) comparados pelo teste de Scott-Knott estão apresentados na Figura 2.

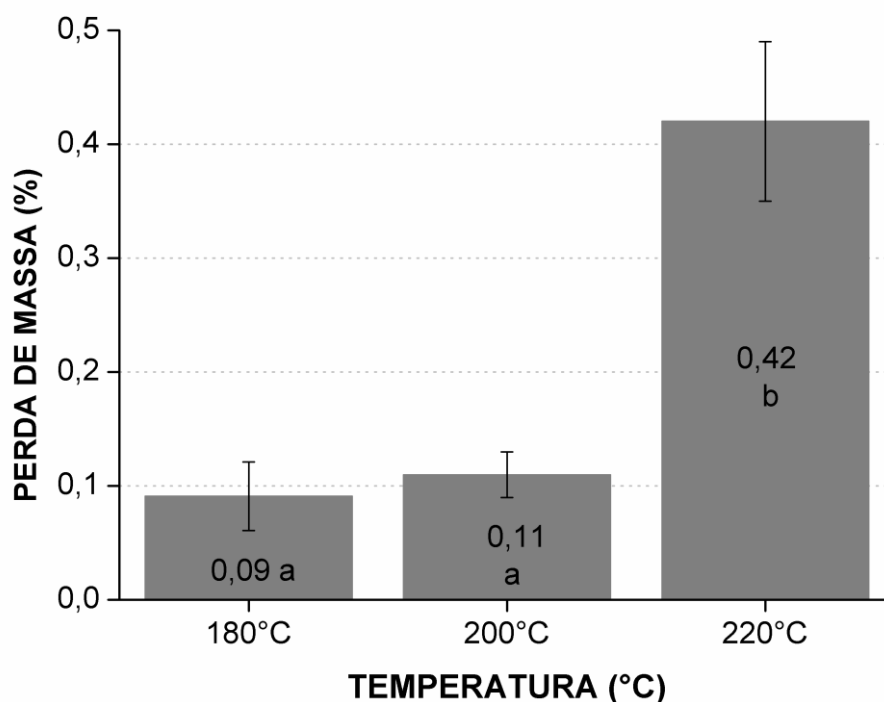


Figura 2. Valores médios de perda de massa após aplicação de temperatura; médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

O aumento de temperatura de 180°C para 200°C não provocou perda de massa nos painéis, enquanto que o aumento de 200°C para 220°C resultou em perda de massa de 0,11 para 0,42%. Esse fato associa-se à temperatura de degradação dos elementos constituintes da madeira, uma vez que as hemiceluloses são degradadas entre as temperaturas de 180 e 350°C (KIM et al., 2006), a celulose entre 305 e 375°C (SHAFIZADEH, 1985) e a lignina entre 250 e 500°C (KIM et al., 2006; SHAFIZADEH, 1985).

Os valores médios de inchamento em espessura juntamente com os valores médios de densidade e os resultados do teste de Scott-Knott para essas propriedades estão apresentados na Figura 3.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

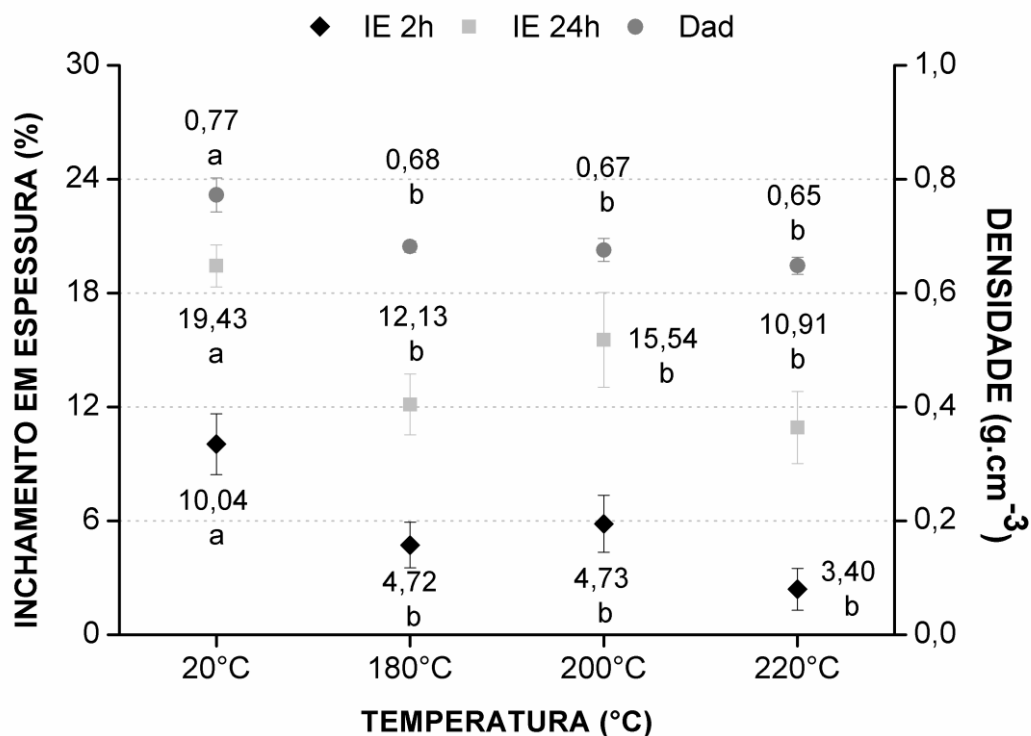


Figura 3. Valores médios de inchaço em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água e densidade aparente determinada (DAd); médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Os painéis submetidos às temperaturas de 180, 200 e 220°C apresentaram valores médios de DAd estaticamente iguais, e menores quando comparados ao painel testemunha devido à perda de massa, enquanto que o maior valor médio significativo (0,77 g.cm⁻³) correspondeu ao painel testemunha. Esse resultado não corresponde à meta do trabalho e pode ter sido ocasionado pela liberação de tensões pós-prensagem onde os painéis tiveram suas dimensões alteradas devido ao grande volume do colchão pré-prensado.

O tratamento térmico diminuiu o inchaço em espessura nos dois períodos considerados, quando comparado ao painel testemunha, resultando numa maior estabilidade dimensional dos painéis tratados. Todos os painéis atenderam a norma comercial americana CS 236-66 que exige um valor máximo de inchaço em espessura à 24 horas de 35%.

Ayrilmis et al. (2009) verificou o aumento da estabilidade dimensional de painéis MDF de *Pinus* utilizando resina fenol-formaldeído depois de realizar o tratamento térmico com temperaturas de 175, 200 e 220°C, em que as amostras tratadas termicamente acima de 200 °C mostraram uma redução significativa no inchaço da espessura após 24 h de imersão em água, atingindo o valor de 4,02%.

Na Figura 4 estão apresentados os valores médios da taxa de não retorno dos painéis.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

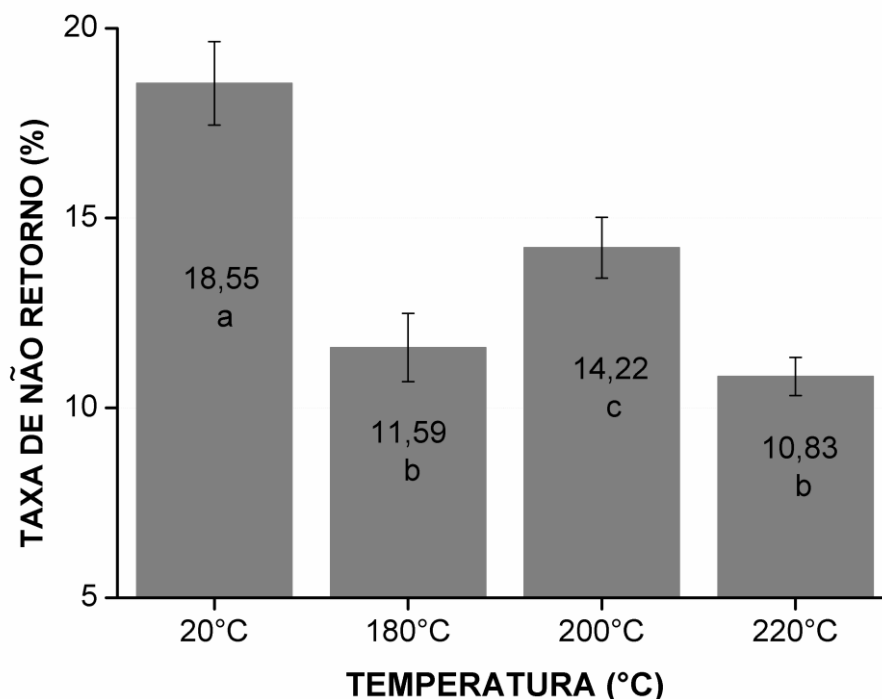


Figura 4. Valores médios de taxa de não retorno após o tratamento térmico; médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

O tratamento térmico promoveu uma redução da taxa de não retorno quando comparado ao painel testemunha. Tal fato pode ter ocorrido devido à perda de massa que resultou na diminuição da densidade dos painéis, diminuindo a razão de compactação e devido à liberação de tensões de compressão durante a aplicação de temperatura, provocando a redução da taxa de não retorno.

Resultados obtidos por Del Menezzi e Tomaselli (2006) demonstraram que o tratamento térmico em painéis OSB de *Pinus taeda* reduz significativamente o inchamento em espessura, o teor de umidade de equilíbrio e a taxa de não-retorno em espessura em comparação aos painéis não-tratados.

4. CONCLUSÕES

O aumento da temperatura de tratamento térmico de 200 para 220°C, resultou na perda de massa dos painéis, devido à degradação dos elementos constituintes da madeira principalmente de hemiceluloses.

A aplicação de temperatura provocou diminuição da densidade dos painéis devido à perda de massa quando comparados ao painel testemunha, cuja densidade foi de 0,77 g.cm⁻³.

O tratamento térmico diminuiu o inchamento em espessura nos dois períodos considerados, resultando numa maior estabilidade dimensional dos painéis tratados.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Todos os painéis atenderam a norma CS 236-66 que exige um valor máximo de inchamento em espessura à 24 horas de 35% para painéis de média densidade.

O tratamento térmico promoveu uma redução da taxa de não retorno quando comparado ao painel testemunha e provocou melhora na estabilidade dos painéis de acordo com as propriedades avaliadas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à Fapemig e à Capes pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D 1037: standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials. Philadelphia, 2006.

AYRILMIS, N.; LAUFENBERG, T. L.; WINANDY, J. E. Dimensional stability and creep behavior of heat-treated exterior medium density fiberboard. EUROPEAN JOURNAL OF WOOD AND WOOD PRODUCTS, v. 67, p. 287–295, 2009.

BARBOSA, L. C. et al. Avaliação dos resíduos de uma serraria para a produção de celulose kraft. CIÊNCIA FLORESTAL, v. 24, n.2, p. 491–500, 2014.

CARVALHO, A. G. et al. Effect of Post-production Heat Treatment on Particleboard from Sugarcane Bagasse 2 . Material and Methods 3 . Results and Discussion. MATERIALS RESEARCH, v. 18, n. 1, p. 78–84, 2015.

DEL MENEZZI, C. H. S.; TOMASELLI, I. Contact thermal post-treatment of oriented strandboard to improve dimensional stability: A preliminary study. HOLZ ALS ROH - UND WERKSTOFF, v. 64, n. 3, p. 212–217, 2006.

EN, Particleboards and fibreboards — Determination of swelling in thickness after immersion in water, EN 317. 1993.

IWAKIRI, S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF, 2005, 247p.

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. 66 p.

KIM, H. S.; KIM, S.; KIM, H. J.; YANG, H. S. Thermal properties of bio-flour-filled polyolefin composites with different compatibilizing agent type and content. THERMOCHIMICA ACTA, Amsterdam, v. 451, n. 1-2, p. 181–188, 2006.

MALONEY, T. M. Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing. San Francisco: M. Freeman, 1993. 689 p.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

MARRA, A. A. Technology of wood bonding. New York: V. Nostrand Reinhold, 1992. 453 p.

MENDES. L. M., *Pinus* spp. na produção de painéis de partículas orientadas (OSB). Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MOSLEMI, A. A., Particleboard. London: Southern Illinois University Press, 1974. 245 p.

SHAFIZADEH, F. Pyrolytic reactions and products of biomass. FUNDAMENTALS OF BIOMASS THERMOCHEMICAL CONVERSION. London: Elsevier. Cap. 6, p. 183–217, 1985.



REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

