

Comparação das propriedades físicas de painéis aglomerados de Pinus de origem industrial e laboratorial

K. B. Souza¹; K. N. S. Almeida¹; J. B. Guimarães Júnior¹; R. M. Guimarães Neto¹

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí – CPCE, 64900-000, Bom Jesus- PI, Brasil

kaisesousa244@hotmail.com

(Recebido em 20 de novembro de 2011; aceito 20 de fevereiro de 2012)

A madeira de Pinus exerce um importante papel no fornecimento de matéria-prima para as indústrias de Base Florestal como a produção de painéis aglomerados. Atualmente, o aglomerado é uma das principais elementos para o setor moveleiro brasileiro. O trabalho tem como objetivo comparar as propriedades físicas densidade, absorção em água e inchamento em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água de painéis aglomerados produzidos a partir de Pinus de origem industrial e laboratorial. A partir dos resultados observou-se que o Pinus Laboratorial apresentou uma densidade média de 0,62 g/cm³ (CV= 7,67%), absorção de água à 2 horas de 21,26% (CV= 35,29%) e após 24 horas foi de 66,46 % (CV=12,97%). Para o inchamento em espessura em 2 horas de imersão em água este apresentou a média foi de 7,74% (CV=32,83) e após 24 horas foi de 29,29% (CV=8,52%). Com relação ao Pinus Industrial a densidade média foi de 0,62% g/cm³ (CV= 2,25%), absorção de água à 2 horas de 14,48% (CV= 14,60%) e após 24 horas a média foi de 49,55% (CV=6,95%). Para o inchamento em espessura em 2 horas de imersão em água, o Pinus Industrial apresentou a média de 3,99% (CV=17,26%) e após 24 horas de 14,51% (CV=6,94%).

Palavras-chave: densidade, absorção de água, inchamento em espessura.

The pine wood plays an important role in providing raw material for forest-based industries such as panel production clusters. Currently, the cluster is one of the main elements for the furniture sector in Brazil. The study aims to compare the physical properties of density, water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours of immersion in water clusters of panels made from pine waste from industrial and laboratory. From the results it was observed that Pinus Laboratory presented an average density of 0.62 g/cm³ (CV = 7.67%), water absorption to 2 hours of 21.26% (CV = 35.29%) and after 24 hours was 66.46% (CV = 12.97%). For the swelling in thickness in two hours of immersion in water showed that the average was 7.74% (CV = 32.83) and after 24 hours was 29.29% (CV = 8.52%). With respect to Pinus Industrial average density was 0.62 g/cm³ (CV = 2.25%), water absorption of 2 hours 14.48% (CV = 14.60%) and after 24 hours average was 49.55% (CV = 6.95%). For the swelling in thickness in two hours of immersion in water, Pinus Industrial has averaged 3.99% (CV = 17.26%) and after 24 hours 14.51% (CV = 6.94%).

Keywords: density, water absorption, thickness swelling.

1. INTRODUÇÃO

O gênero Pinus ocorre em todo o hemisfério Norte. O Brasil possui grandes áreas de plantios da espécie principalmente na região sul do país, sendo o Estado do Paraná responsável por cerca de 35% do plantio nacional (NOGUEIRA, 2003). A espécie *Pinus oocarpa* se destaca pelo grande potencial que representa para o país, tendo em vista a extensão do seu território com características ecológicas propícias (1.800.000 km² de cerrado) e a alta qualidade de sua madeira, para suprir as necessidades do setor madeireiro do país (CÉSAR, 1988).

Nos últimos anos, o Pinus passou a ser elemento essencial nos setores de construção civil, indústria moveleira e de embalagens de laminados e compensados, de painéis reconstituídos de madeira (fibras e particulados), polpa e papel.

A produção de painéis aglomerados no Brasil teve início em 1966 pela linha de produção da empresa Placas do Paraná S.A., localizada em Curitiba (PR). É um produto amplamente empregado na fabricação de móveis, em função de suas características tecnológicas, custo competitivo e escala de produção (IWAKIRI et al., 2005a). Atualmente, o aglomerado é uma das principais matérias-primas para o setor moveleiro brasileiro (ABIPA, 2002).

A densidade é um importante fator na determinação das propriedades físicas e mecânicas que caracterizam diferentes espécies de madeiras, diferentes árvores de uma dada espécie e diferentes regiões de uma mesma árvore (FOELKEL et al., 1971). Segundo Maloney (1993), a densidade é considerada a propriedade física da madeira mais importante relacionada à espécie, sendo fator determinante na utilização da matéria-prima para a confecção de painéis (Kelly, 1977). De modo geral, em relação à massa específica, os painéis aglomerados são confeccionados no intervalo de 0,4 a 0,8 g/cm³.

Segundo Vital e Wilson (1980), a adsorção de água decresce com o aumento da densidade do painel, mas este decréscimo é menor quando em condições de umidades relativas altas. Afirmam ainda que o efeito da densidade da chapa no inchamento em espessura deve-se mais à umidade relativa de exposição. Em aglomerados, empregando-se resinas fenólicas ou uréicas, o menor incremento em adsorção de água deve ocorrer em painéis com alta densidade formados com partículas finas. Segundo ALBUQUERQUE (2002), usando-se partículas grossas, em painéis menos densos, ocorre uma maior absorção de água, e em painéis mais densos, um maior inchamento em espessura. Os painéis aglomerados se contraem sob as mesmas condições da madeira sólida, entretanto, a intensidade dessas alterações dimensionais nos painéis é muito maior na direção da espessura.

A razão de compactação (definida como o quociente da massa específica do painel pela da madeira) é outra variável fundamental na confecção dos particulados e que desfavorece as propriedades físicas, em virtude da maior quantidade de partículas sofrendo compressão. Quando a água entra nesta estrutura, causa liberação dessas forças, promovendo maiores inchamento em espessura e absorção de água (GUIMARÃES JÚNIOR, 2008).

O inchamento em espessura constitui-se em uma das propriedades mais importantes em termos de estabilidade dimensional em painéis. Esta propriedade pode ser afetada pela espécie da madeira, geometria das partículas, densidade dos painéis, teor de resina, teor de parafina, eficiência na aplicação da cola, e condições de prensagem (BRITO, 1995).

Diante dessas variações expostas o trabalho tem como objetivo comparar as propriedades físicas densidade, absorção em água e inchamento em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água de painéis aglomerados produzidos a partir de *Pinus* de origem laboratorial e industrial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os painéis alisados foram feitos a partir de *Pinus* de origem laboratorial e industrial obtidos no município de Lavras- MG e levados para a Universidade Federal de Lavras (UFLA) – na Unidade Experimental de Produção de Painéis (UEPAM). Para produção dos painéis foi utilizado o adesivo uréia-formaldeído aplicado à 9% com base no seu teor de sólidos e inseriu-se parafina à 1%. As variáveis do ciclo de prensagem foram 4 MPa de pressão, 160°C por um tempo de 8 minutos.

O painel foi dividido em pequenos blocos de mesma dimensão totalizando 15 amostras para *Pinus* Laboratorial e 15 amostras para *Pinus* Industrial. Foram mensurados o comprimento, largura, espessura e peso dos corpos de prova para efetuar o cálculo da densidade de cada um e em seguida determinar a média antes de serem imersos em água. Estas variáveis foram medidas através de um paquímetro e em seguida os corpos de prova foram pesados através de uma balança analítica.

Essas amostras foram imersas em água por um período de 2 horas, e em seguida, foram medidos a espessura e massa para a obtenção dos valores absorção em água e inchamento em espessura. Logo após a segunda mensuração as amostras foram imersas novamente em água por

24 horas e medidas mais uma vez para a obtenção dos mesmos valores, absorção em água e inchamento em espessura.

A densidade é calculada a partir da massa e volume (espessura, comprimento e largura) das amostras, utilizando – se a fórmula:

$$\delta = \frac{m}{(e \times c \times l)}$$

Onde:

\square = Densidade dada em g/cm³

m = Massa

e = Espessura

c = Comprimento

l = Largura

A absorção de água é calculada a partir da massa (peso) das amostras, utilizando–se a fórmula:

$$AA_{2h} = \left(\frac{M_2 - M_0}{M_0} \right) \cdot 100$$

$$AA_{24h} = \left(\frac{M_{24} - M_0}{M_0} \right) \cdot 100$$

Onde:

AA. = absorção de água dada em %

M₀ = Massa inicial em g

M₂ = Massa após 2 horas em água.

M₂₄ = Massa após 24 horas em água.

O inchamento em espessura é calculado a partir da espessura das amostras, utilizando–se a fórmula:

$$Ic_{2h} = \left(\frac{E_2 - E_0}{E_0} \right) \cdot 100$$

$$Ic_{24h} = \left(\frac{E_{24} - E_0}{E_0} \right) \cdot 100$$

Onde:

Ic = Inchamento em espessura do painel (%)

E₀ = Espessura inicial

E₂ = Espessura após 2 horas em água

E₂₄ = Espessura após 24 horas em água

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, os gráficos a seguir apresentam os seguintes resultados para as variáveis analisadas.

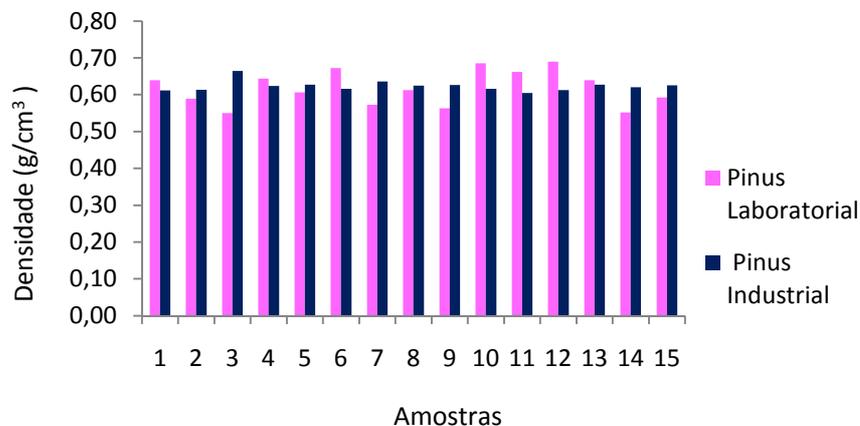


Figura 1: Variação de densidade das amostras do painel aglomerado de Pinus Laboratorial (PL) e Pinus Industrial (PI).

Analisando a figura 1, percebe-se que houve uma pequena variação nas densidades das amostras dos painéis aglomerados. Apesar dessas variações o Pinus Laboratorial apresentou uma densidade média de $0,62 \text{ g/cm}^3$ ($\text{CV}= 7,67\%$) e o Pinus Industrial apresentou uma densidade média de $0,62\% \text{ g/cm}^3$ ($\text{CV}= 2,25\%$) correspondendo assim a faixa esperada de densidade dos painéis aglomerados.

Os painéis aglomerados são normalmente produzidos com densidade no intervalo de $0,60$ a $0,70 \text{ g/cm}^3$ (IWAKIRI et al., 2005b).

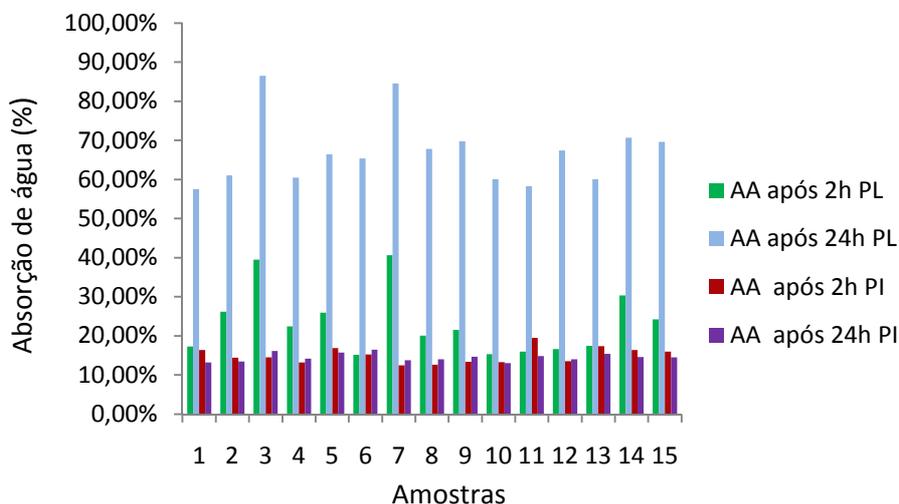


Figura 2: Variação da absorção de água das amostras do painel aglomerado de Pinus Laboratorial (PL) e Pinus Industrial (PI) em um período de 2 e 24 horas.

Observa-se na figura 2, em relação a absorção de água das amostras à 2 horas a média foi de $21,26\%$ ($\text{CV}= 35,29\%$) e após 24 horas foi de $66,46\%$ ($\text{CV}=12,97\%$) para o Pinus Laboratorial. O Pinus Industrial apresentou para a absorção de água à 2 horas a média de $14,48\%$ ($\text{CV}= 14,60\%$) e após 24 horas a média de $49,55\%$ ($\text{CV}=6,95\%$). Comparando-se os dois aglomerados o painel de Pinus Laboratorial apresentou maior absorção de água que o Painel Industrial, pois o último apresenta maior compactação no arranjo estrutural da amostra. Segundo Maloney (1993) painéis com estrutura mais fechada resultante da maior densificação das partículas de madeira durante a prensagem possuem baixa absorção de água.

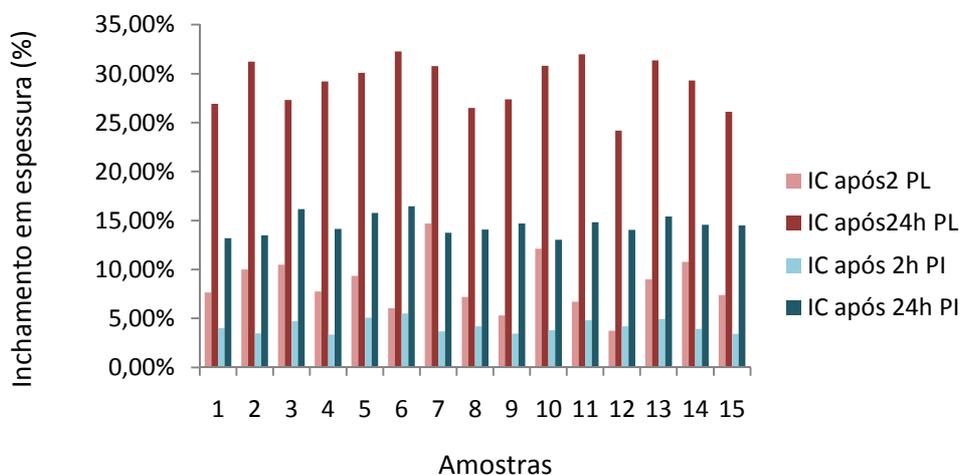


Figura 3: Variação do inchamento em espessura das amostras do painel aglomerado de Pinus Laboratorial (PL) e Pinus Industrial (PI) em um período de 2 e 24 horas.

Na figura 3 percebe-se que para o Pinus Laboratorial a média do inchamento em espessura das amostras em 2 horas de imersão em água foi de 7,74% (CV=32,83) e após 24 horas foi de 29,29% (CV=8,52%) e para o Pinus Industrial a média do inchamento em espessura das amostras em 2 horas de imersão em água foi de 3,99% (CV=17,26%) e após 24 horas foi de 14,51% (CV=6,94%). O Pinus Laboratorial apresentou maior inchamento em espessura que o painel de Pinus Industrial devido também a maior compressão das partículas do painel industrial. Segundo BRITO (1995) a geometria das partículas, densidade dos painéis, teor de resina, teor de parafina, eficiência na aplicação da cola, e condições de prensagem podem afetar essa propriedade.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados os painéis de Pinus Laboratorial e Pinus Industrial apresentaram densidades iguais de $0,62 \text{ g/cm}^3$ com CV= 7,67% e CV= 2,25% respectivamente.

Comparando-se os dois aglomerados o painel de Pinus Laboratorial apresentou maior absorção de água e inchamento em espessura que o Painel Industrial, pois o último apresenta maior compactação no arranjo estrutural da amostra resultante da maior densificação das partículas de madeira durante a prensagem.

Com base nos resultados as variáveis analisadas possuem relação entre si, pois painéis menos densos proporcionam maiores valores em absorção de água e inchamento em espessura.

-
1. ALBUQUERQUE, C. E. C. Intervenções de variáveis no ciclo de prensagem de aglomerados. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2002.
 2. ASSOCIAÇÃO BASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS AGLOMERADOS. Relatório anual. São Paulo, 2002.
 3. BRITO, E. O. Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* plantado no sul do Brasil. Curitiba: 1995. 123f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1995.
 4. CÉSAR, E. R. G.; SHIMIZU, J. Y.; ROMANELLI, R. Variação entre procedências e progênies de *Pinus oocarpa* em Angatuba, SP. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 17, p.13-24, dez. 1988.
 5. FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M; BARRICHELO, L. E. G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. IPEF n.2/3, p.65-74, 197.
 6. GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Painéis de madeira de eucalipto: estudo de caso de espécies. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008. 95 p.
 7. IWAKIRI, S.; ALBUQUERQUE, C. E. C.; MENDES, L. M.; LATORRACA, J. V. F. Painéis de madeira aglomerada. In: IWAKIRI, S. (Org.). Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF, 2005a. p. 137-182.
 8. IWAKIRI, S.; CAPRARA, A. C.; SAKS, D. C. O.; GUIANTES, F. P.; FRANZONI, J. A.; KRAMBECK, L. B. P.; RIGATTO, P. A. Produção de painéis de madeira aglomerada de alta densificação com diferentes tipos de resinas. SCIENTIA FORESTALIS. n. 68, p.39-43, ago. 2005b.
 9. KELLY, M. W. A critical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboards. Madison: U.S. For. Prod. Lab., 1977. 66 p. (General Technical Report FPL, 10).
 10. MALONEY, T. M. Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing. San Francisco: M. Freeman, 1993. 689 p.
 11. NOGUEIRA, M. Determinação de módulos de elasticidade à compressão da madeira de *Pinus taeda* L. com o uso de ultra-som. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. BOTUCATU – SP. Maio – 2003.
 12. VITAL, B. R.; WILSON, J. B. Efeito da forma geométrica dos flocos e partículas, da densidade das chapas e do tipo de adesivo nas propriedades mecânicas das chapas de madeira aglomerada. *Árvore*, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 179-187, 1980.