

EFEITO DA ADIÇÃO DE RESÍDUOS DE PET DISSOLVIDO EM AGLOMERADOS

Isadora S. CORRADI^{1*}, Amélia G. CARVALHO¹, Nívea S. A. LIMA¹, Carlos Miguel S. SILVA¹, Walter T. N. BOSCHETTI¹, Angélica de C. O. CARNEIRO¹ e Benedito R. VITAL¹

¹ - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil * isadora.corradi@ufv.br

Resumo - Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade de inserção de partículas de PET (Tereftalato de etileno) dissolvido nas propriedades físicas de painéis aglomerado de eucalipto. Foram produzidos painéis aglomerados, com partículas em proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Utilizou-se o adesivo fenol formaldeído e um ciclo de prensagem com temperatura de 170°C, pressão de 32 kgf/cm² por um tempo de 8 minutos. As propriedades físicas dos painéis foram determinadas de acordo com a NBR 14810-3 (ABNT 2002). As propriedades físicas de absorção de água e inchamento em espessura após vinte e quatro horas de imersão melhoraram com a adição do PET, principalmente os tratamentos com 75 e 100% de PET. Sendo assim a adição de PET dissolvido, melhorou a estabilidade dimensional dos painéis aglomerados.

Palavras-chave: Tereftalato de etileno, Propriedades físicas, Painéis.

EFFECT OF ADDITION OF DISSOLVED PET WASTE IN PARTICLEBOARDS

Abstract – This study aimed to analyze the feasibility of inserting particles of PET (polyethylene terephthalate) dissolved in the physical properties of eucalyptus chipboard panels. Particle boards were produced with particles in proportions of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. We used the phenol formaldehyde adhesive and pressing cycle at a temperature of 170 ° C, pressure of 32 kgf/cm² for a time of 8 minutes. The physical properties of the panels were determined according to NBR 14810-3 (ABNT 2002). The physical properties of water absorption and thickness swelling after twenty-four hours of soaking improved with the addition of PET, especially of 75 treatments and 100% PET. Thus adding dissolved PET, improved dimensional stability of agglomerated panels.

Keywords: Polyethylene terephthalate, Physical properties, Panels.

1. INTRODUÇÃO

Painéis aglomerados podem ser produzidos a partir de qualquer material lignocelulósico que lhes confira alta resistência mecânica e boas características físicas (ROWELL et al., 2000). De acordo com Mendes et al. (2009a), entre os resíduos com potencial para produção de aglomerados, destacam-se o sabugo de milho, as cascas de arroz, café, amendoim, mamona, coco, o pseudocaule de bananeira, o caule da mandioca e o bagaço de cana. Já existem trabalhos utilizando vários tipos de resíduos, como por exemplo, o sabugo de milho (SCATOLINO, et al. 2013), poda de erva mate (CARVALHO et al., 2015) e fibras de coco (COLLI, et al., 2010 e FIORELLI et al., 2012).

Com o aumento da demanda de produtos madeireiros, torna-se interessante o uso de novas formas de aproveitamento de resíduos de madeira, oriundas por exemplo, do sistema industrial de fabricação de celulose e papel e de serrarias. Pode-se citar o resíduo produzido pelo picador industrial de cavacos para celulose, que é usado na queima em caldeira para a produção de energia ou comercialização a empresas para a produção de adubos. No entanto, a remuneração dessa matéria-prima para estas finalidades citadas é baixa quando comparada ao valor pago pela indústria de aglomerado (PEDRAZZI, 2005).

O material usado nesse trabalho juntamente com a madeira de eucalipto foi o plástico PET (Polietileno Tereftalato), o qual está presente em vários produtos, como frascos de refrigerantes, produtos farmacêuticos e de limpeza, mantas de impermeabilização e fibras têxteis. Em termos econômicos, o PET, oferece ao consumidor um produto substancialmente mais barato, seguro e moderno (ABIPET- Associação Brasileira da Indústria do PET, 2015). Devido a essa ampla utilização, a fração de PET nos resíduos sólidos urbanos tornou-se significativa, tornando-se necessários estudos visando seu reaproveitamento, em diversas áreas de produção.

É de fundamental importância que estudos sejam realizados para promover o uso de matéria-prima não convencional na produção de chapas aglomeradas visando a obtenção de painéis estáveis dimensionalmente e de boa resistência mecânica (PEDRAZZI, 2005).

Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi analisar a viabilidade de inserção de partículas de PET dissolvido nas propriedades físicas de painéis aglomerado de eucalipto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenções da matéria prima

Foram utilizados cavacos de *Eucalyptus sp.* residuais com idade entre três e sete anos. Posteriormente os cavacos de eucalipto foram processados em um moinho de martelo. As partículas foram classificadas com o auxílio de duas peneiras, utilizando as partículas que passaram na peneira com malha de 43,60 mm² e ficaram retidas na de 7,43 mm².

O plástico PET foi processado em um moinho de martelo com o objetivo de diminuir sua granulometria para assim facilitar a dissolução. Para dissolver a PET foi usada uma solução composta de NaOH + Álcool + Água destilada, para cada 100 g de PET foram gastos 1 litro de água destilada + 100 g de NaOH + 100 ml de álcool. A mistura foi colocada em banho maria até dissolver todo o PET. Para diminuir o pH da solução, de 14, com o intuito de aproximar com o pH do adesivo utilizado, o formaldeído, foi adicionado o ácido sulfúrico (50%), utilizando a proporção de, para cada 1 litro de solução foram adicionados 36 ml de ácido, o que fez com que o pH baixasse para 12. Este procedimento foi realizado para evitar que ocorresse uma reação química entre a solução e o adesivo.

Foram utilizados 12 litros de PET dissolvido, correspondente a 1,92 Kg de PET, em 16 Kg de partículas de eucalipto. Foram produzidos painéis aglomerados, com partículas de eucalipto e associações entre as partículas e a mistura partícula com solução de PET dissolvida.

2.2. Determinação das propriedades dos adesivos

Foram determinadas as propriedades do adesivo fenol formaldeído de viscosidade, gel time, teor de sólidos e pH, de acordo com a norma D-1200 (ASTM 1994).

2.3. Confeção dos painéis

Partículas de eucalipto e a combinação partícula mais PET dissolvida, foram secas em estufa com circulação de ar, até a umidade de 3% (base massa seca das partículas).

Foram produzidos painéis aglomerados, com partículas de eucalipto e a adição de partículas de eucalipto misturadas com PET, em proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Delineamento experimental.

Tratamento	Eucalipto (%)	Eucalipto com PET dissolvido (%)
T1	100	-
T2	75	25
T3	50	50
T4	25	75
T5	-	100

Para cada tratamento foram produzidos painéis com densidade nominal de 0,60 g/cm³. Foi aplicado nas partículas o adesivo fenol formaldeído no teor de 8% (base massa seca das partículas), por meio de aspersão, em uma encoladeira do tipo tambor giratório.

Após a aspersão do adesivo, as partículas foram levadas para uma caixa formadora de colchão, com dimensões de 40 x 40. Posteriormente o colchão foi levado para a prensa, onde passou por um ciclo de prensagem de 8 minutos, temperatura de 170°C e pressão de 32 kgf/cm².

2.4. Determinação das propriedades físicas dos painéis

Foram confeccionados os corpos de prova, que foram acondicionados em câmara climática até atingir a umidade de equilíbrio, nas condições de 65 ± 3% de umidade relativa e temperatura de 20 ± 2°C. A densidade, o teor de umidade, o inchamento em espessura e absorção de água após 24 horas de imersão em água, foram determinados seguindo-se os procedimentos estabelecidos na norma NBR 14810-3 (ABNT, 2002).

2.5. Análise dos dados

Previamente a análise da variância, o teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett a 5% de significância) e o de normalidade (teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância) foram utilizados para analisar a dispersão dos dados. Para diferenciação entre as médias dos tratamentos, foi realizada a análise de variância a 5% de significância, seguida de análise de regressão em nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Propriedades do Adesivo

O adesivo fenol formaldeído apresentou viscosidade de 943 cP (centipoise), teor de sólidos 53,4%, gel time de 64,3 segundos e pH igual a 10,7.

3.2. Propriedades físicas

A densidade aparente variou entre 0,577 a 0,617 g/cm³ nos diferentes tratamentos, não apresentou diferença significativa na análise de variância.

Segundo a Norma ANSI A280-1 (1993), os painéis foram classificados como de densidade baixa, o que corresponde valores menores que 0,64 g/cm³.

Na Figura 1 nota-se que houve relação significativa na regressão quadrática para o inchamento em espessura após 24 h, com valores decrescentes com o aumento da proporção de PET adicionado.

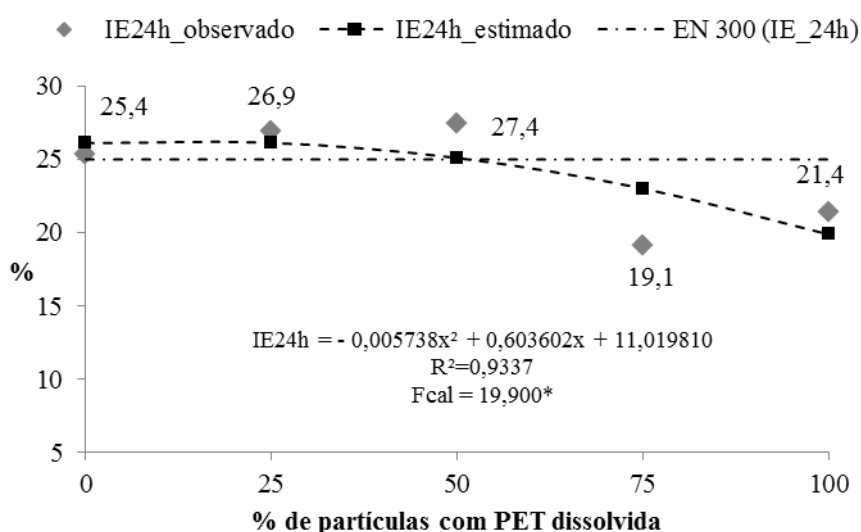


Figura 1. Inchamento em espessura dos painéis aglomerados, após 24 h de imersão em água.

Na figura 2 nota-se que houve relação significativa na regressão quadrática para a absorção de água após 24 horas de imersão em água, com valores decrescentes com o aumento da proporção de PET adicionado.

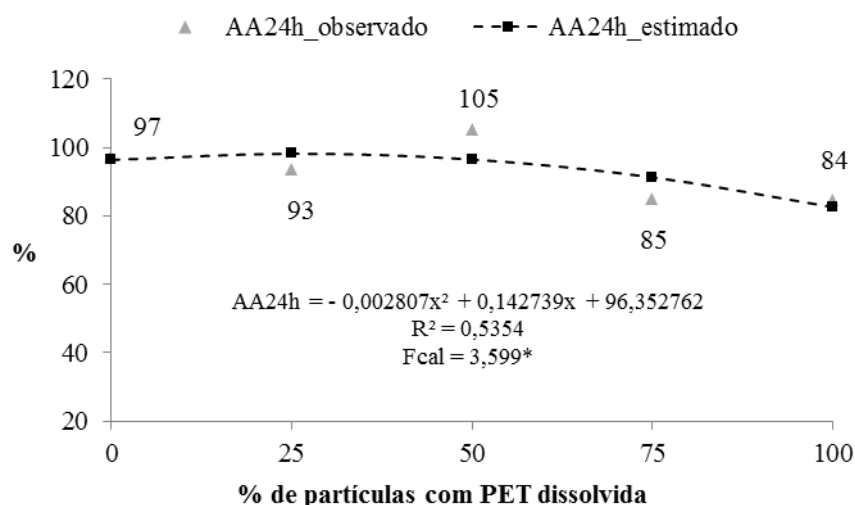


Figura 2. Absorção de água dos painéis aglomerados após 24 h de imersão em água.

Houve diminuição do inchamento em espessura com a adição de PET na formação do painel aglomerado. O inchamento em espessura máximo permitido após 24 h de imersão pela norma CS 236-66 (1968) é de 30%. Apenas os tratamentos com adição de 75 e 100% de partículas com PET dissolvido apresentaram valores inferiores ao máximo estipulado pela norma. Painéis produzidos com 75% e 100% de partículas com PET também apresentaram os menores valores de absorção de água. Sendo assim o uso de partículas de eucalipto com PET dissolvido nas proporções de 75 e 100% melhoraram as propriedades físicas dos painéis aglomerados.

Mendes et al. (2009b) encontraram valores de absorção de água após 24 horas de 95,78 e 104,56% para painéis aglomerados de 0,70 g/cm³ com 1% de parafina produzidos com *Eucalyptus urophylla* de 7 e 12 anos de idade, respectivamente. Estes valores obtidos são próximos aos encontrados neste trabalho.

Os menores valores encontrados para o inchamento em espessura e absorção de água dos painéis é devido ao caráter hidrofóbico do PET comparado com a madeira de eucalipto que é mais hidrofílica.

4. CONCLUSÃO

As propriedades físicas de absorção de água e inchamento em espessura, após vinte e quatro horas de imersão em água foram melhoradas com a adição do PET, principalmente os tratamentos com 75 e 100% de partículas com PET dissolvido, proporcionando maior estabilidade dimensional ao painel.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. Reciclagem. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html>> Acesso em 11 maio. 2015.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Normas técnicas NBR 14810-2. Chapas de madeira aglomerada – Parte 2: Requisitos. Rio de Janeiro: 2002. 3p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Normas técnicas NBR 14810-3. Parte 3: Métodos de ensaio. Chapas de madeira aglomerada. Rio de Janeiro: 2002. 32p.

AMERICAN NATIONAL STANDARD. Mat formed wood particleboard: specification ANSI A 208-1. Gaithersburg: National Particleboards Association, 1993. 9 p.



CARVALHO, A. G.; ANDRADE, B. G.; CABRAL, C. P. T.; VITAL, B. R. Efeito da adição de resíduos de poda da erva-mate em painéis aglomerados. *Rev. Árvore*, v. 39, n. 1, p. 209-214, fev. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100020>

COMMERCIAL STANDARD. **Mat formed wood particleboard:** CS 236-66. [S. l.: s. n.], 1968.

COLLI, A.; VITAL, B. R.; CARNEIRO, A. C. O.; SILVA, J. C.; CARVALHO, A. M. M. L.; DELLA LUCIA, R. M. Propriedades de chapas fabricadas com partículas de madeira de paricá (*Schyzolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) e fibras de coco (*Cocos nucifera* L.). *Revista Árvore*, v.34, n.2, p.333-338, 2010.

FIGLIOLI, J.; CURTOLO, D. D.; BARRERO, N. G.; SAVASTANO JR., H., PALLONE, E. M. J. A.; JOHNSON, R. Particulate composite based on coconut fiber and castor oil polyurethane adhesive: An eco-efficient product. **Industrial Crops and Products** v. 40, p. 69-75, 2012.

GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. et al. Painéis de madeira aglomerada de resíduos da laminação de diferentes procedências de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus cloeziana*. *Cerne*, v.17, n.4, p.443-452, 2011.

MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; SANTOS, R. C.; BUFALINO, L. The adhesive effect on the properties of particleboards made from sugar cane generated in the distiller. *Revista de Ciências Agrárias*, v.32, n.2, p.209-218, 2009a.

MENDES, L.M.; IWAKIR, S.; MORI, F. A.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; MENDES, R. F. *Eucalyptus urophylla* stands wood utilization at two different ages for production of particleboard panels. *Cerne*, Lavras, v. 15, n. 3, p. 288-294, 2009b.

NAUMANN, Rafael Baptista et al. Propriedades de chapas fabricadas com partículas de madeira de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e de *Schizolobium amazonicum* Herb.. *Rev. Árvore*. 2008, vol.32, n.6, pp. 1143-1150.

PEDRAZZI, C. Qualidade de chapas de partículas de madeira aglomerada fabricadas com resíduos de uma indústria de celulose. 2005, 137p. Dissertação- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

Rowell RM, Han JS and Rowell JS. Characterization and factors affecting fiber properties. In: Frollini E, Leão AL and Mattoso LHC, editors. Natural polymers and agrofibers based composites. Section II: agrofibers composites. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária; 2000. p. 115-134.

SCATOLINO, M. V.; SILVA, D. W.; MENDES, R. F. MENDES, L. M. Use of maize cob for production of particleboard. *Ciência e Agrotecnologia* . vol.37, n.4, pp. 330-337, 2013.