

PAINEL LAMINADO DE MADEIRA E TETRA PAK

DIXON GOMES AFONSO^{1*}, SUELEM MARINA DE ARAÚJO PONTES², DANIEL DO NASCIMENTO LIMA³, CLAUDIANE BEATRIZ GURGEL DO AMARAL CANTO SALES^{4*}

¹Tecnólogo, FUNTAC, Rio Branco-AC, dixon.afonso@ac.gov.br

²MSc. Engenheira Florestal, FUNTAC, Rio Branco-AC, suelem.pontes@ac.gov.br

³Engenheiro Florestal, FUNTAC, Rio Branco-AC, daniel.lima@ac.gov.br

⁴Engenheira Florestal, FUNTAC, Rio Branco-AC, claudiane.gurgel@ac.gov.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Realizou-se um levantamento da produção de resíduos de Tetra Pak através das vendas mensais de caixas de leite de 11 empresas localizadas em Rio Branco, estima-se que sejam consumidas mensalmente 378.000 unidades de caixas de leite equivalentes a um volume superior a 9 m³ de Tetra Pak. Para a determinação das propriedades dos painéis foram confeccionados painéis utilizando o Tetra Pak juntamente com lâminas de madeira da espécie sumaúma. Inicialmente os painéis apresentaram baixa resistência a umidade e baixa aderência da cola devido a superfície impermeável do tetra Pak, como alternativa foram fabricados também painéis com as lâminas Tetra Pak recobertas por serragem de madeira, e em laboratório foram analisadas as características físicas e mecânicas comparando-as aos resultados de painéis compensados convencionais. Verificou-se que a redução do uso de madeira na confecção de painéis seria em torno de 16% quando substituídos por Tetra Pak. Os resultados de resistência mecânica e caracterização física indicaram que apesar de serem menores que as de painéis convencionais, encontram-se dentro dos limites mínimos exigidos por norma para este tipo de produto (compensado) e que a aplicação deste produto em ambientes úmidos não é recomendada em seu estado natural.

PALAVRAS-CHAVE: Produto madeireiro, Reciclagem, Tetra Pak, Estado do Acre

LAMINATED WOODEN PANEL AND TETRA PAK

ABSTRACT: A survey of waste production of Tetra Pak through monthly sales milk cartons of 11 companies located in Rio Branco, consumed is estimated 378,000 units monthly of cartons of milk equivalent to a volume of more than 9m³ of Tetra Pak. To the determination of the properties of the panels were made using the Tetra Pak panels along with wooden blades species sumaúma. Initially the panels presented low resistance to moisture and low adherence of the glue due to Tetra Pak waterproof surface, alternatively panels were manufactured with the Tetra Pak blades covered with sawdust, in the laboratory were analyzed physical and mechanical characteristics, and compared to the results of conventional plywood panels. It was found that the reduction in the use of wood in the manufacture of panels would be around 16% replaced by Tetra Pak. The results of mechanical resistance and physical characterization indicated that although they were smaller than those of conventional panels, meet the minimum limits required by standard for this type of product (plywood) and that the application of this product in humid environments isn't recommended in natural state.

KEYWORDS: Timber product, Recycling, Tetra Pak, State of Acre

INTRODUÇÃO

O consumo de painéis de madeira tem crescido vertiginosamente em decorrência do desenvolvimento tecnológico na produção, tendo como resultado produtos mais baratos e

competitivos, além de diminuir o uso de madeira tropical, implicando numa melhor aceitação do mercado consumidor (Vieira et al, 2012).

Ainda segundo Vieira et al (2012), nos últimos anos, em decorrência de pressões contra o desmatamento, e o aumento crescente da comercialização de painéis de MDF e OSB, ocasionou uma redução na oferta de madeira nativa.

Estudos realizados por Brand et al (2004) verificaram que o rendimento da madeira no processo de manufatura de painéis de compensado é de cerca de 65%.

De outro lado, Frésca (2007) afirma que o percentual de resíduo sólido domiciliar de Tetra Pak é de 0,94%, e que a coleta seletiva para fins de reciclagem é de 5,30%. Segundo Santos (1999), o sistema de gestão ambiental da indústria de embalagem Tetra Pak tem como meta ambiental a reciclagem das embalagens cartonadas pós-consumo, inclusive com o estabelecimento de uma tecnologia adequada e do incentivo às coletas seletivas.

Assim, este trabalho permitiu a identificação da viabilidade técnica do uso de lâminas de madeira e embalagem Tetra Pak na fabricação de compensado, possibilitando a oferta de um produto ambientalmente correto e, ao mesmo tempo, minimizando os custos de produção e comercialização.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado o levantamento de resíduos de caixas de leite Tetra Pak a partir da estimativa de consumo mensal, para isto aplicou-se formulário em 11 empresas na cidade. A quantidade de lâminas para cada painel foi de 7 lâminas de madeira e 6 lâminas de Tetra Pak intercaladas, o resultado foram painéis com dimensões de 60x80cm e espessura de 15mm. Para o processo de fabricação foi utilizado prensa fria. Dos painéis foram retirados os corpos-de-prova para ensaios físicos e mecânicos seguindo as especificações das Normas ABNT-NBR 9484, NBR 9486, NBR 9535, NBR 9485 para ensaios físicos de compensados e norma ABNT NBR ISO 9533:1986 e ABNT NBR ISO 12466-1:2012 para ensaios mecânicos. Os ensaios físicos foram de determinação do Inchamento, da absorção de água, do teor de umidade, e massa específica. Os ensaios mecânicos foram de flexão paralela, flexão perpendicular e de cisalhamento na linha de cola. Foram definidos como tratamento para análise estatística os tipos de adesivos utilizados na confecção dos painéis a fim de verificar a maior eficiência entre os tipos analisados, sendo que: T1 – painéis com resina uréia formaldeído – 5H, T2 – painéis com resina uréia formaldeído – 2030 e T3 – painéis com adesivo PVAc Wonderbond – 2320. O tratamento testemunha foi feito com painéis adquiridos no mercado local. O modelo estatístico foi delineamento inteiramente casualizado (DIC) e utilizou-se o software Assistat V. 7.6 Beta e Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Volume de resíduo Tetra Pak em Rio Branco - AC

Com o levantamento realizado em 11 empresas na cidade de Rio Branco estima-se que mais de 378.000 unidades de leite em embalagem Tetra Pak sejam consumidas mensalmente. Avaliar-se que o volume mensal descartado de Tetra Pak no modelo de embalagens de leite seja superior 9m³ levando em conta a caixa aberta com dimensões de 30 cm x 20 cm x 0,044 cm. Aparentemente não parece representar um grande volume, no entanto foi feito o cálculo para verificar o quanto este volume representa na confecção de painéis dentro do padrão comercial de 2,20m de comprimento por 1,10m de largura e 15mm de espessura, com lâminas de madeira de 2mm de espessura e lâminas Tetra Pak de 0,44mm de espessura, o percentual de madeira substituído por Tetra Pak em cada painel seria de 16%. Com um volume mensal de 9m³ de Tetra Pak seria possível fabricar aproximadamente 37.000 painéis/mês, quando confeccionado com lâmina de madeira convencional. Vale ressaltar que os cálculos foram feitos tendo em vista o aproveitamento de 100% do volume total de Tetra Pak levantado com a pesquisa.

Caracterização Física e Mecânica dos Painéis

Os resultados dos ensaios físicos e mecânicos de painéis confeccionados com Tetra Pak, madeira e adesivo Wonderbond – 2320 – T1; resina Uréia formaldeído – 2030 – T2; resina Uréia formaldeído – 5H – T3 e painéis convencionais de madeira – Testemunha, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da caracterização física e mecânica dos painéis.

Tratamentos	Ensaio Físicos				Ensaio Mecânicos				
	M.E	T.U	I	A.A	F.Pa. (Kgf/mm ²)		F.Pe (Kgf/mm ²)		Cs. (Mpa)
	(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)	MOE	MOR	MOE	MOR	MOR
T1	0,50	16,75	7,80	130,06	274,81	1,33	158,66	1,1	0,61
T2	0,51	9,98	2,72	99,57	309,94	1,66	158,26	1,18	0,61
T3	0,53	14,13	5,04	90,93	276,18	0,88	129,93	0,73	0,53
T4	0,57	10,94	4,93	76,84	380,89	2,65	628,27	4,54	1,93

M.E-massa específica; T.U- teor de umidade; I-porcentagem de inchamento; A.A-absorção de água; F.Pa-flexão paralela; F.Pe-flexão perpendicular; Cs-cisalhamento na linha de cola; MOE-módulo de elasticidade; MOR- módulo de ruptura.

T1 = Madeira-Tetra Pak -Adesivo Wonderbond– 2320; T2 = Madeira – Tetra Pak- Uréia Formaldeído – 2030; T3 = Madeira – Tetra Pak- Resina Uréia Formaldeído – 5H; T4 = Painéis (*Ceiba pentandra*) - Testemunha para comparativo.

Ao avaliarmos a massa específica, nota-se que painéis de madeira e Tetra Pak com os diferentes tipos de adesivo utilizados apresentaram valores próximos à massa específica de painéis convencionais de madeira adotados como testemunha, quanto ao teor de umidade todos os painéis apresentaram valores próximos a 15%, denotando o baixo conteúdo de umidade, no entanto o destaque foram os painéis de madeira- Tetra Pak e resina Uréia Formaldeído – 2030 com 9,98% de umidade sendo este o valor mais próximo aos resultados obtidos em painéis somente de madeira.

Quanto a porcentagem de inchamento, painéis de Madeira – Tetra Pak – Uréia Formaldeído – 2030 foram os que apresentaram menores valores mesmo em relação aos painéis convencionais, demonstrando maior estabilidade quando submetidos a umidade. O inverso ocorreu com painéis Madeira – Tetra Pak – Adesivo Wonderbond – 2320, que apresentou porcentagem de inchamento de 7,8% indicando maior variação nas dimensões quando submetidos à umidade excessiva.

No teste de absorção de água, nota-se que painéis confeccionados com Madeira – Tetra Pak e Adesivo Wonderbond – 2320 apresentaram valores com média de 130%, o que demonstra que o material absorve muita água quando submetido à saturação, o que consequentemente justifica a maior porcentagem de inchamento. Painéis de Madeira – Tetra Pak – Resina Uréia Formaldeído – 5H, foram os que apresentaram comportamento mais próximo da Absorção de água de painéis de madeira sem o uso de Tetra Pak. Todavia, painéis experimentais avaliados neste estudo apresentaram características de absorção superiores ao detectado em painéis de madeira, o que pode ser explicado pela composição destes painéis avaliados em que estão presentes estruturas de papelão contido nas embalagens Tetra Pak, e no caso dos painéis de Madeira – Tetra Pak – Adesivo Wonderbond – 2320, existe o agravante de que o adesivo possui grande concentração de água em sua composição.

No ensaio mecânico de flexão paralela, painéis de Madeira – Tetra Pak e Uréia Formaldeído – 2030 foram os que apresentaram Módulo de Elasticidade com valores mais próximos ao obtido em painéis de madeira convencionais. Todos os valores obtidos com painéis experimentais foram inferiores aos painéis de madeira da espécie *Ceiba pentandra*, sendo que painéis de Madeira – Tetra Pak – Adesivo Wonderbond – 2320 e painéis de Madeira – Tetra Pak – Resina Uréia

Formaldeído – 5H apresentaram Módulos de Elasticidade semelhantes entre si. Comportamento semelhante também ocorreu com o Módulo de Ruptura dos painéis experimentais com uso de Tetra Pak.

Na flexão perpendicular foi a situação em que ocorreu maior divergência entre os valores obtidos com os painéis experimentais e os painéis convencionais (Testemunha), tanto MOE quanto MOR apresentaram valores muito inferiores aos painéis de madeira sem o uso de Tetra Pak. Quanto ao cisalhamento na linha de cola os painéis experimentais apresentaram valores semelhantes entre si, no entanto quando comparados aos painéis testemunha os resultados são considerados como valores críticos e inferiores. A justificativa para baixa resistência se dá pela impermeabilidade do Tetra Pak.

CONCLUSÕES

Analisando os testes realizados, pode-se concluir que, para os ensaios mecânicos de cisalhamento e flexão paralela quanto ao módulo de elasticidade, não existem distinções entre os adesivos utilizados nos painéis experimentais com Tetra Pak, pois os resultados são estatisticamente iguais.

Quanto aos ensaios físicos, os painéis confeccionados com resina uréia formaldeído 5H e uréia formaldeído 2030 foram os que apresentaram a maior massa específica com 0,53 e 0,51 g/cm³, demonstrando que ao se utilizar o mesmo material para a fabricação do painel, o adesivo pode influenciar na massa específica do produto final. Outra situação que pode ser constatada é que o adesivo também pode influenciar diretamente no teor de umidade dos painéis, neste trabalho painéis confeccionados com resina Uréia formaldeído 2030 foram os que apresentaram o menor teor de umidade, os teores de umidades dos demais tratamentos foram superiores a 12%, sendo que antes da confecção as lâminas de madeira apresentavam teor menor ou igual a 12%, os painéis confeccionados com o adesivo Wonderbond foi o que apresentou maior teor de umidade.

Os painéis confeccionados com resina Uréia formaldeído 2030 foram os que apresentaram a menor porcentagem de inchamento apresentando diferença significativa de painéis confeccionados com adesivo Wonderbond, no entanto a resina Uréia formaldeído 5H mesmo tendo uma porcentagem maior que a resina 2030, não houve diferença significativa desta.

Quanto ao ensaio de absorção de água, todos os painéis apresentaram alto teor de absorção de água, no entanto as duas resinas utilizadas apresentaram valores de absorção estatisticamente semelhantes, diferenciando-se de painéis confeccionados com adesivo Wonderbond que apresentaram os maiores valores de absorção.

Contudo, conclui-se que, quanto as características físicas analisadas para a situação de aplicação de Tetra Pak na confecção de painéis compensados de madeira, as resinas uréia formaldeído 5H e uréia formaldeído 2030 apresentam melhores resultados que painéis confeccionados com adesivo Wonderbond.

Quanto ao aspecto produtivo, a utilização de embalagem Tetra Pak em um painel com dimensões de 160x220mm e 15mm de espessura, há uma redução volumétrica de madeira em cerca de 16%. Assim, em 1m³ de madeira utilizada na produção de chapa de compensado, é possível reduzir cerca de 0,16m³ desse volume, substituindo-o por embalagem Tetra Pak, favorecendo portanto sua empregabilidade.

Com os resultados obtidos nos ensaios e a avaliação da metodologia utilizada é possível deduzir que o painel em madeira e Tetra Pak poderá ser um produto alternativo para a indústria moveleira, porém, é necessário reavaliar a metodologia de confecção em decorrência da fragilidade apresentada no ponto de cola entre os diversos materiais, inclusive devido à ausência de um adesivo colante no mercado local e nacional que corresponda às especificidades das áreas de contato estudadas.

REFERÊNCIAS

- Brand, M. A.; Klock, U.; Muñiz, G. I. B. de; Silva, D. A. da. Avaliação do processo produtivo de uma indústria de manufatura de painéis por meio do balanço de material e do rendimento da matéria prima. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.553-562, 2004.
- Frésca, F. R. C. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física. São Carlos: USP, 2007. 134p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental).
- Santos, C. F. M. dos. Gestão ambiental nas empresas: o caso da indústria de embalagem tetra pak. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1999. 20p.
- Vieira, M. C.; Brito, E. O.; Gonçalves, F. G. Evolução econômica do painel compensado no Brasil e no Mundo. *Revista Floresta e Ambiente*, 2012; 19(3):277-285.