



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE PUPUNHA COM DIFERENTES TIPOS DE RESINA.

Tiélidy Angelina de Moraes de Lima (tieli.lima@ufpr.br), graduanda em química pela Universidade Federal do Paraná; Washington Luiz Esteves Magalhães (wmagalha@cnpf.embrapa.br) pesquisador Embrapa Florestas.

RESUMO: Os compósitos são desenvolvidos com o intuito de formar novos produtos utilizando-se do sinergismo das propriedades mais interessantes entre dois ou mais materiais. A produção de palmito comestível gera um volume de resíduos que é cinco vezes superior ao que é usualmente aproveitado. Suas fibras naturais têm vantagens sobre as demais tradicionalmente usadas, pois apresentam baixo custo e grande disponibilidade por serem originária de fonte renovável. Neste trabalho foram obtidas em laboratório pequenas amostras de aglomerado a partir de resíduos de pupunha (*Bactris gasipaes*) nas dimensões de 0,35 a 0,25mm. As resinas utilizadas foram de uréia-formaldeído, epóxi, poliestireno e polipropileno. O adesivo de uréia-formaldeído foi utilizado na quantidade de 15%, 20% e 30% e o adesivo de resina epóxi na quantidade de 15% e 20% (ambos em relação a massa seca das partículas). As resinas termoplásticas, o polipropileno e o poliestireno, foram utilizadas nas proporções de 50% e 60% em massa. Foram analisadas as propriedades de flexão estática, absorção de água e inchamento em espessura para 2, 24 e 48 horas de imersão de acordo com a norma NBR 14810-3. As propriedades de inchamento em espessura e absorção de água diminuíram com o aumento de teor de resina. As resinas termoplásticas apresentaram melhores valores de inchamento em espessura e absorção de água comparadas com as resinas uréia-formaldeído e epóxi.

Palavras-chave: aglomerados, pupunha, propriedades dos painéis.

PRODUCTION OF PUPUNHAS'S PANELS WICH DIFFERENT KINDS OF RESINS.

ABSTRACT: The composites are developed to form new materials by using the synergy of the most interesting properties among two or more materials. The production of edible palmetto may create a residue which is five times stronger than the main product. Their natural fibres have benefits over the other ones traditionally used, because they are cheaper and, as originated in renewable source, easier to be found. In this project, samples of particleboards have been obtained from residues of pupunha (*Bactris gasipaes*) size 0,35 to 0,25 mm. Urea formaldehyde, epoxy, polystyrene and polypropylene were used as resins. The adhesive of urea-formaldehyde was used in 15%, 20% and 30% and the adhesive of resin epoxy, in 15% and 20% (both of them related with the dry weight of the particles). The thermoplastic resins, the polypropylene and the polystyrene have been used in proportions of 50% and 60% in weight. The properties of absorption, static bending and thickness swelling of water to 2, 24 and 48 hours of immersion according to NBR 14810-3. Thickness swelling and water absorption properties have been reduced with the increase of resin content. The thermoplastic resin had better increase on thickness swelling and water absorption than resins urea-formaldehyde and epoxy.

Keywords: particleboards, pupunha, panels properties.

1. INTRODUÇÃO

Os compósitos são desenvolvidos com o intuito de formar novos produtos que aproveitem o sinergismo entre as propriedades mais interessantes entre dois ou mais materiais. Os compósitos têm sido muito usados nas indústrias de autopeças para a fabricação de uma enorme gama de produtos e em crescente expansão, desde painéis, bancos e laterais até protetores do Carter e outras partes mecânicas dos automóveis. Os compósitos são ideais por aliarem leveza a bom desempenho em serviço, além do baixo custo e facilidade de reciclagem no fim do ciclo de vida dos veículos ou de suas peças.

A produção de compósitos com fibras naturais tem vantagens sobre as demais de reforço tradicionalmente usadas como as fibras de vidro, partículas de sílica, alumina e óxidos em geral. A primeira vantagem é o baixo custo dos materiais lignocelulósicos se comparados aos seus concorrentes orgânicos ou inorgânicos. Como os materiais naturais usados como reforços nos compósitos apresentam preços menores que a própria matriz polimérica, o preço final do produto pode ser menor que o do polímero separadamente. Outra vantagem é a sua baixa densidade, que permite a confecção de compósitos com menor densidade quando comparados àqueles produzidos com materiais inorgânicos. Outra característica vantajosa é a pequena abrasão que os materiais lignocelulósicos causam durante o seu processamento, o que permite um maior tempo de vida útil dos equipamentos usados na fabricação dos compósitos. O material lignocelulósicos tem grande disponibilidade, é originário de fonte renovável, sendo ambientalmente mais apropriado do que outros materiais. Além disso, o consumo de energia para sua produção é muito menor quando comparado a materiais cerâmicos, como tijolo, e metálicos, como aço e alumínio.

O resto de colheita de ciclo curto como o milho, o arroz, a soja, a cana-de-açúcar, entre outros, é um grande potencial de suprimento de material lignocelulósicos, mas as culturas perenes também são excelentes fontes, como plantações florestais de um modo geral. A produção de palmito comestível gera um volume de resíduos que é cinco vezes superior ao que é usualmente aproveitado, sendo que atualmente não existe preço para sua comercialização. A produção de compósitos a partir desses materiais pode agregar valor e mitigar possíveis problemas com a sua destinação final e poluição ambiental.

As propriedades dos compósitos de fibras naturais dependem fortemente do tipo de fibra, da matriz, das diferentes combinações entre fibra-matriz e processo de fabricação. SCHUH E GAYER (1996)

Este trabalho teve por objetivo a obtenção em laboratório de pequenas amostras de aglomerado a partir de resíduos de pupunha a partir de diferentes tipos de resina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção deste trabalho foi utilizada como matéria-prima a pupunha (*Bactris gasipaes*). Essa matéria-prima foi passada em um moinho de facas. Depois de moída, a pupunha foi passada em peneiras.

Para a produção dos compósitos foram utilizadas partículas maiores de 0,35mm (que ficaram retidas na peneira de 0,35mm) misturadas com partículas entre 0,35-0,25mm (que ficaram retidas na peneira de 0,25mm). Para a produção de chapas foi utilizado o adesivo a base de uréia formaldeído (Cascamite PB5070 da empresa Hexion), com teor de sólido de 65-67%. O teor de resina usado no compósito foi de 15% , 20%, e 30% com base na quantidade de sólido presente na resina. Como catalisador foi utilizado o $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na quantidade de 2% com base na quantidade de resina, diluído em água. Para preparar os compósitos as fibras de pupunha foram separadas e adicionadas à mistura de uréia formaldeído + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Misturou-se manualmente e depois foi passada em uma peneira para melhor homogeneização. As misturas de fibra e resina foram prensadas a frio com um molde de aço desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Madeira. Após a prensagem, todo o conjunto foi levado à estufa para cura a 100°C por 12 horas.

Preparou-se compósitos utilizando tratamento de extração. As fibras foram colocadas em um extrator sohxlet com uma solução de 50:50 de etanol e ciclohexano por 24 horas. Após o tratamento, as fibras foram levadas à estufa para secagem. Depois da secagem foi adicionada à pupunha 15% de resina de uréia formaldeído, já com o catalisador. A mistura, assim que homogeneizada, foi levada ao molde de aço para a prensagem a frio e todo o conjunto foi levado à estufa por 12 horas à 100°C para a cura.

Foram confeccionados, também, compósitos de resíduo de pupunha a partir de resina epóxi CMR-028/l. Esta foi adicionada em uma quantidade de 15% e 20% com base na quantidade de sólido. Para a utilização dessa resina foi necessária a adição do endurecedor CME-252, na proporção de 2:1. Após a mistura, fibra mais resina, foi levado ao molde de aço para a prensagem e o conjunto foi levado à estufa 100°C por 12 horas.

Para a confecção dos painéis de polipropileno foram utilizadas as proporções de 50% (50:50; PP:pupunha) e 60% (60:40;PP:pupunha). Misturou-se o polipropileno à fibra, levou-se ao molde de aço para a prensagem e o conjunto foi levado a estufa por 2 horas a 200°C e depois deixado esfriar ao ar.

Os painéis confeccionados com poliestireno foram utilizados nas proporções de 50% (50:50 PS:pupunha), 60% (60:40 PS:pupunha). O estireno foi destilado para a eliminação do inibidor e foi adicionado como catalisador o peróxido de benzoíla a 0,5%. O peróxido de benzoíla foi dissolvido em diclorometano e depois misturado com estireno. Essa solução foi adicionado à fibra, após a homogeneização foram colocadas no molde e prensadas. O conjunto foi levado à estufa por 12 horas a 100° C para a cura.

Obtiveram-se assim, painéis com dimensões nominais de 150x100x15mm.

Depois da prensagem, as chapas foram identificadas, os painéis foram cortados com o auxílio de uma serra fita(tamanho de 25x25m). Para a realização dos testes de absorção em água e inchamento em espessura e para o teste de flexão estática, as amostras foram cortadas no tamanho de 150x20mm de acordo com a norma NBR 14810-3 (chapas de madeira aglomerada – métodos de ensaio). Para o teste de absorção de água e inchamento em espessura as amostras foram mantidas submersas em água por 2, 24 e 48 horas. Antes

de serem ensaiados, os corpos de prova foram condicionados em câmaras climáticas, nas condições de $(65\pm 5)\%$ de umidade relativa e temperatura $(20\pm 3)^\circ\text{C}$.

Tabela 1: Tratamentos dos painéis.

Tratamento	Resina	Teor de resina %	Densidade (g/cm^3)
P1	UF	15	0,42
P2	UF	20	0,47
P3	UF	30	0,48
P4	UF + extração	15	0,40
P5	EP	15	0,46
P6	EP	20	0,58
P7	PP	50	0,65
P8	PP	60	0,69
P9	PS	50	0,45
P10	PS	60	0,60

Em que: UF= resina uréia formaldeído; EP= resina epóxi; PP= polipropileno; PS=poliestireno

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Absorção de água e inchamento em espessura

Os resultados obtidos com os testes de absorção de água estão representados na figura 1.

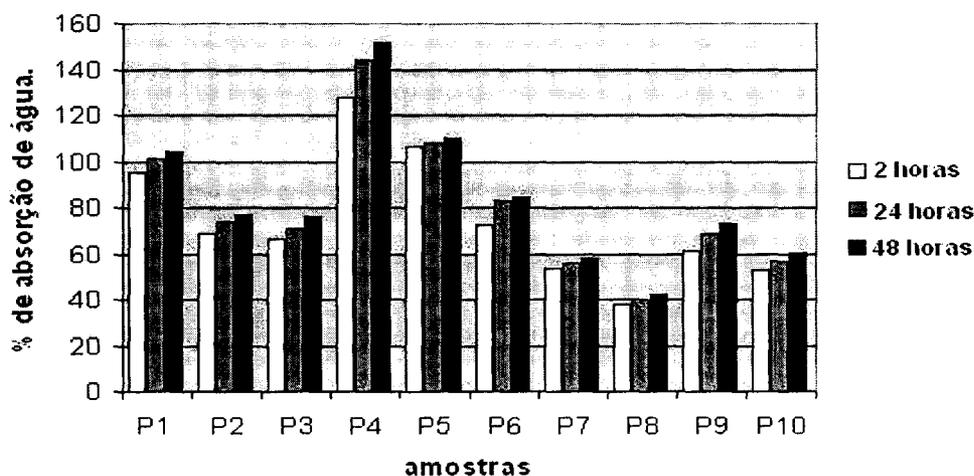


Figura 1: Porcentagem de absorção de água dos painéis aglomerados para os intervalos de tempo de 2, 24 e 48 horas

O melhor resultado obtido para a absorção de água após duas horas de imersão foi com a resina polipropileno, na quantidade de 60%. Esse composto apresentou uma absorção de 37,40% após 2 horas de imersão e, após 48 horas, um valor de 42,19%. Os aglomerados tratados com ciclohexano e etanol apresentaram maiores valores de absorção de água em relação aos outros painéis, em torno de 127% de absorção após 2 horas de imersão e 152,04% após 48 horas.

Os resultados obtidos para o inchamento em espessura estão representados na figura 2. O melhor desempenho foi de 1,28% após 2 horas de imersão para o painel confeccionado com 60% de polipropileno. Após 48 horas essa amostra apresentou também o melhor valor de inchamento em espessura, 2,47%. O painel obtido da extração com ciclohexano:etanol obteve o maior valor de inchamento em espessura se comparado às demais amostras, 19,53% após 48 horas de imersão. Isso pode ser explicado pelo fato de a fibra ter recebido tratamento prévio. Nesse tratamento o solvente retira substâncias hidrofóbicas das fibras, como graxas e outros extrativos, o que fortalece a interação desta com a água.

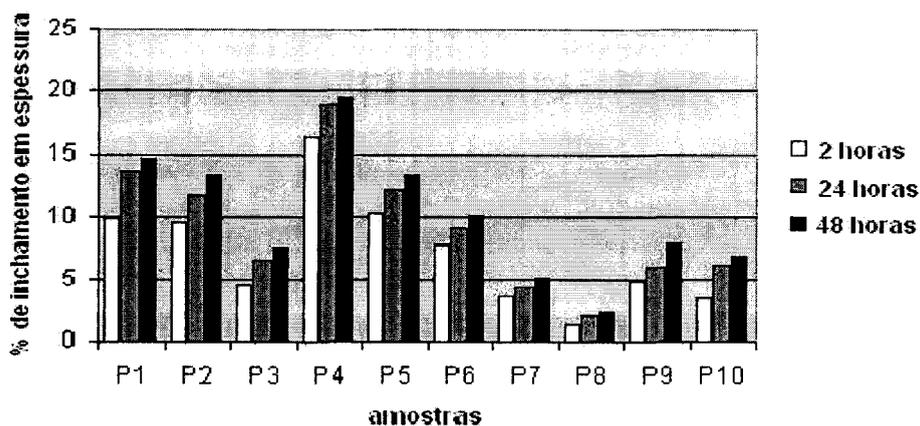


Figura 2: Porcentagem de inchamento em espessura dos painéis aglomerados para os tempos de 2, 24 e 48 horas.

O inchamento em espessura e a absorção de água foram maiores após 48 horas de imersão para todas as amostras testadas. Os resultados mostraram que o aumento do teor de resina diminuiu os valores de absorção de água e inchamento em espessura. IWAKIRI et al. (2000) atribuiu esse fato ao maior recobrimento das partículas com resina e sua melhor impermeabilização, contribuindo para menor absorção de água e conseqüente menor inchamento em espessura.

3.2. Teste de flexão estática

Os ensaios de flexão estática (MOR e MOE) foram conduzidos em corpos de prova de acordo com a norma ANBT 14810-3, a uma velocidade de ensaio de 7mm/mim.

Segundo SILVA et al. (2004), o módulo de ruptura (MOR) e o módulo de elasticidade (MOE) são de grande importância na caracterização tecnológica da madeira, pois dão uma boa aproximação da resistência do material.

Na figura 3 está representado o gráfico de MOR (Kgf/cm²) para as amostras confeccionadas.

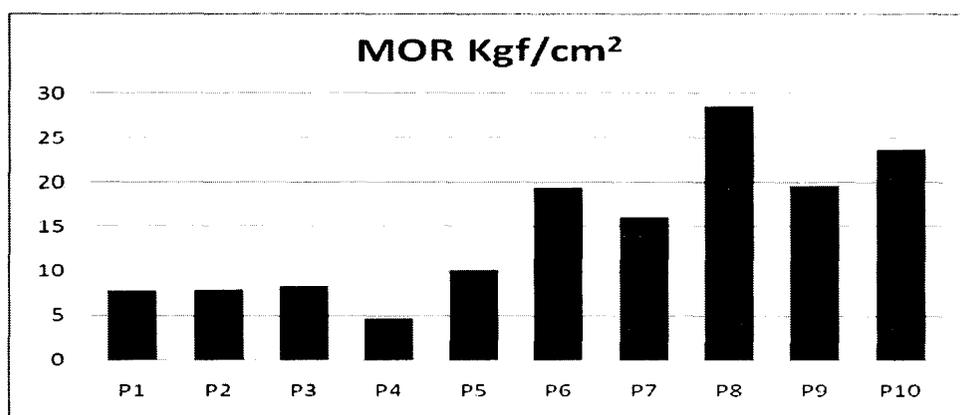


Figura 3: Gráfico do MOR comparando diferentes tipos de resinas.

Os valores médios do módulo de ruptura variaram de 4,70 a 28,55 Kg/cm². As chapas produzidas com polipropileno 60% apresentaram melhores valores de MOR. A chapa tratada com ciclohexana:etanol, por sua vez, apresentou um valor de MOR menor que o esperado, 4,7 Kg/cm². Com o aumento do teor de resina houve uma melhora no valor do módulo de ruptura. MENDES et al (2002) constatou que a adesão entre as camadas é favorecida com uma maior quantidade de resina. Isso ocorre devido a um aumento de sua disponibilidade por área superficial de partículas, o que aumenta a resistência da linha de cola, e transmite esta para valores maiores de MOR e MOE.

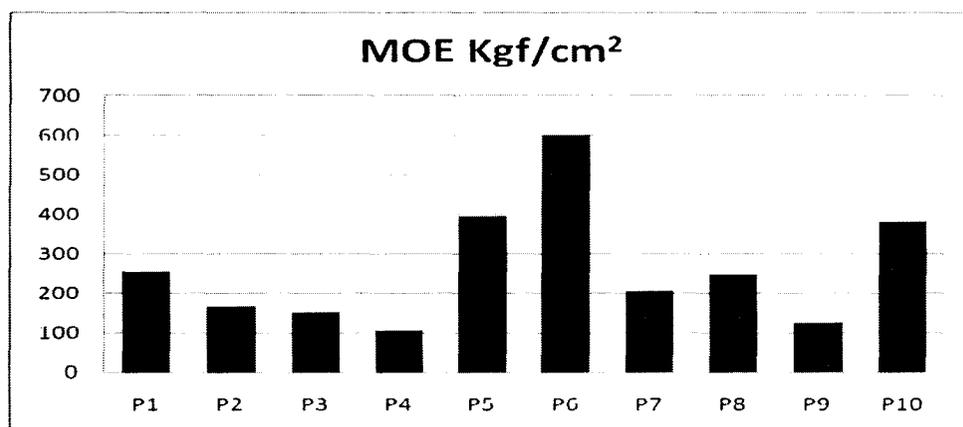


Figura 4: Gráfico de MOE comparando diferentes tipos de resinas.

Na figura 4 está representado o gráfico do módulo de elasticidade. Os valores médios variaram de 105,36 a 603,23 Kg/cm². No módulo de elasticidade, o melhor desempenho foi para o painel confeccionado com 20% de resina epóxi. Para os painéis confeccionados com a resina de uréia formaldeído, o aumento do teor de resina diminui o MOE. Para os outros painéis, a elevação do teor de resina provoca uma melhora na propriedade de módulo de elasticidade.

Segundo KLOCK (2000), embora o módulo de elasticidade não ofereça informações completas e reais sobre o comportamento de determinado material, pode-se concluir que os valores altos de MOE indicam alta resistência e baixa capacidade de deformação do produto, qualificando-o para fins materiais.

4.CONCLUSÕES

Os resíduos de pupunha podem ser utilizados para a produção de painéis aglomerados.

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que o aumento do teor de resina, melhora significativamente as propriedades físico-químicas e mecânicas das chapas.

O painel confeccionado com resina de polipropileno na quantidade de 60% apresentou os melhores resultados dos teste de inchamento em espessura, absorção de água após imersão e módulo de ruptura. Para o módulo de elasticidade, o melhor desempenho foi do painel confeccionado com a resina epóxi na quantidade de 20%.

O tratamento prévio das fibras com a extração em ciclohexano:etanol não apresentou melhora significativa nas propriedades físico-mecânicas dos painéis.

5.AGRADECIMENTOS

À empresa Hexion pelo fornecimento da resina de uréia folmadeído Cascamite PB 5070.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2002). **NBR 14810-3 Chapas de madeira aglomerada**. ABNT. Rio de Janeiro.

IWAKIRI, S. CRUZ, C.R.; OLANDOSKI, D.P.; BRAND, M.A. (2000). **Utilização de resíduos da serraria na produção de chapas de madeira aglomerada de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus pilularis***. Curitiba, Pr. Revista Floresta e Ambiente, v. 7, n.1, p.251-256,2000.

KLOCK, U. (2000) **Qualidade da madeira juvenil de *Pinus maximinoi* H. E. Moore.** 275f. Tese (Doutorado em ciências florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

MENDES, L. M.; IWAKIRI, S.; MATOS, J.L.M.; JR, S. K.; SALDANHA, L.K. (2002). **Efeitos da densidade, composição dos painéis e teor de resina nas propriedades de painéis OSB**. Lavras, Mg. Revista Floresta e ambiente, v.10, n.1, p. 01-17,2003.

SCHUH, T.; GAYER, U.; (1997) **Automotive applications of natural fiber composites. Benefits for the environment and competitiveness with man made materials. Lignocellulosic-plastics composites**. São Paulo. p.181-195.

SILVA, J. C.; MATOS, J. L. M.; OLIVEIRA, J. T. S.; EVANGELISTA, W. V.(2004). **Influência da idade e da posição radial na flexão estática da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden.** Viçosa, Mg. Revista Árvore, v.29, n.5, p.795-799, 2005.