

APLICAÇÃO DE TANINOS NATURAIS DAS ESPÉCIES *Eperua purpurea* E *Hydrochorea corymbosa* PARA CONFECÇÃO DE PAINÉIS AGLOMERADOS A PARTIR DE MATERIAIS ALTERNATIVOS

Geycyane Silva de SOUSA¹; Maria de Jesus Coutinho VAREJÃO²;
Cristiano Souza do NASCIMENTO³;

¹Bolsista PIBIC/FAPEAM/INPA; ²Orientadora CPPF /INPA; ³Co-laborador Bolsista PCI/INPA

1. Introdução

O painel de madeira aglomerada, ou simplesmente aglomerado como é conhecido comercialmente, é um compósito formado basicamente por partículas lignocelulósicas, normalmente de madeira, que podem apresentar ou não granulometria variada, aglutinadas por um adesivo sintético (aglomerante) e consolidados através de prensas e calor em forma de painel. (B.Filho, 2009). Mendes (2008), relata que em função da crescente escassez de madeira e do aumento de consumo de produtos madeiráveis é inevitável que se considerem alternativas a serem aplicadas na indústria que utiliza madeira, como aglomerado, MDF e compensado. O principal material lignocelulósico utilizado como partícula para produção de painéis é a madeira, mas hoje se estuda painéis aglomerados com os mais diversos tipos de fibra e composições. Fibras lignocelulósicas da agricultura, como o pseudocaule da bananeira podem ser transformadas facilmente em partículas que se assemelham às partículas de fibras de madeira. Além disto, este sistema contribui para a reciclagem de resíduos da agricultura. O engaço de bananeira, suporte que sustenta o cacho de bananas, normalmente é descartado após a colheita da fruta, onde é considerado verdadeiro resíduo pelo grande volume gerado e por não ser aproveitado. Por essa razão e por constituir-se em material fibroso, o engaço foi avaliado para produção de painéis aglomerados. Os adesivos utilizados na fabricação de painéis de madeira são predominantemente sintéticos à base de petróleo. O alto preço do petróleo faz com que estes adesivos sejam o componente que mais onera o preço dos painéis. Sendo assim, têm sido pesquisadas novas alternativas para a sua produção, como taninos naturais. A primeira patente requerida para fabricação de adesivos à base de taninos data de 1914. No entanto, as primeiras tentativas foram insatisfatórias e os estudos desses adesivos foram abandonados. Somente a partir da década de 1950 é que as pesquisas foram renovadas em várias partes do mundo (Pizzi, 1983). Os taninos constituem uma fonte renovável de menor custo de obtenção e toxicidade, que podem ser aplicados como substitutos do fenol ou outros compostos sintéticos na preparação de adesivo para madeira (Pizzi, 1994). Além disso, a extração dos taninos pode agregar valores à atividade florestal e minimizar o problema de descarte das cascas pela indústria madeireira. Portanto, o objetivo é utilizar taninos naturais obtidos da casca de espécies florestais para confecção de painéis aglomerados, a partir de materiais alternativos.

2. Material e Métodos

2.1. Área de coleta

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletadas cascas de leguminosas florestais oriundas do município de São Gabriel da Cachoeira (Lat. 00° 07'49" Long. 67° 05'21") e Ilhas do rio Negro (50° 07' 51"e 67° W 06' 69") no Estado do Amazonas.

2.2. Material vegetal

O material utilizado é constituído da casca das espécies *Eperua purpurea* Benth. (iébaro) e *Hydrochorea corymbosa* (Rich.) Barneby & Grimes (pracaxi da beira). O material foi retirado do caule e galhos de três árvores de cada espécie aleatoriamente, secos ao ar livre e acondicionado em sacos plásticos para estudo posterior. Após o transporte para o Laboratório de Química da Madeira/CPPF, as cascas foram reduzidas a fragmentos menores e submetidas à moagem em moinho Wiley, para obtenção da serragem e início do experimento. Além destes, foram utilizados pseudocaulos da bananeira (*Musa* sp.), que foram coletados na estação experimental da Embrapa da Amazônia Ocidental. Este material também foi processado mecanicamente (bagaço). As fibras do pseudocaule foram selecionadas em peneira de 20 mesh. Em seguida, foi determinado o teor de umidade,

utilizando pesa-filtro e pesando-se 1g de bagaço submetendo-o a secagem em estufa a temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Foram pesados até atingir peso constante para a determinação do teor de umidade, utilizando a seguinte fórmula $U\% = (P1 - Ps / Ps) \times 100$, Onde P1 = Peso da amostra inicial e Os = Peso seco da amostra. Para a determinação do teor de extrativos em água da amostra de bagaço foi colocado em um béquer 5g de amostra em 1L de água destilada a 70°C , submetendo o sistema sobre agitação por 1h. A água do sistema foi trocada e repetiu-se a operação. Ao final, a amostra foi levada à estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 3h, e pesada até peso constante. O teor de extrativos foi calculado pela diferença de massas inicial e final (Barros Filho, 2009). A densidade básica do bagaço foi determinada pela saturação das partículas do bagaço com água, e determinação do volume através do deslocamento da água (método da imersão), sendo ao final seca em estufa (105°C) até massa constante. A densidade básica do bagaço foi calculada pela diferença de massa seca/volume saturado X 100 (Barros Filho, 2009).

2.3. Determinação das características dos extratos para confecção de adesivos na aplicação em painéis

Para obtenção do extrato tânico, prepararam-se soluções extrativas a partir de 500g de serragem, em etanol 95% (200 mL). Primeiramente, 100g de material da casca foram extraídos em banho-maria por ultrassom (Lavadora Ultrassônica UNIQUE) a 65°C , durante 30 min para obtenção da solução extrativa. A partir desta solução, o extrato foi filtrado, usando-se algodão como agente filtrante e os resíduos da casca foram levados novamente para extrair por mais 30 min. Após, o material foi novamente filtrado até a exaustão. O etanol contido na solução extrativa foi evaporado em evaporador rotativo a pressão reduzida (RE 120 – Büchi), e o resíduo da casca seco em estufa (70°C), obtendo-se o extrato sólido que foi macerado e pesado para uso na preparação dos adesivos. Na formulação dos mesmos, preparou-se um fortificante, pela mistura de aldeído fórmico, fenol, hidróxido de sódio (NaOH) e resorcinol. Com o fortificante pronto, foram preparados os adesivos com os extratos tânicos obtidos das cascas e os outros ingredientes (Tabela 1). Inicialmente, foi preparado a solução de hidróxido de sódio NaOH, a qual foi adicionado o extrato tânico e deixado em repouso por 24 h. Transcorrido esse tempo, a esta solução foi adicionado, sob agitação, o fortificante, o endurecedor (paraformaldeído), misturado o filler (serragem) pouco antes do uso.

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na formulação do adesivo.

Ingredientes	Partes por peso (p/p)
Extrato	40
Água	80-90
Fortificante	12-24
Filler (serragem)	8-10
Endurecedor (paraformaldeído)	12-13,5

Fonte: Barbosa, 1996

Dos adesivos tânicos foram determinadas as seguintes propriedades: pH, viscosidade (cP), teor de sólidos e tempo de gelatinização. Para verificar o pH dos adesivos foram realizadas leituras em potenciômetro (610 Ion/Meter, Metrohm), previamente calibrado com soluções padrões de pH=7,0 e pH=4,0. A viscosidade foi obtida utilizando-se um viscosímetro Contraves, mod. 6885 TVB, à temperatura média de 28°C . O teste para teor de sólidos foi baseado na norma ASTM-D 1582-60 (1991). Pesou-se 1,0 g de adesivo tânico em pesa-filtro que foi levado à estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ até secagem completa. O teor de sólidos foi calculado dividindo-se o valor da massa da matéria seca pela massa inicial. Foram produzidas painéis, constituídas de 2 lâminas com dimensões de 20 x 20 x 1 cm e o colchão constituído pelas fibras e adesivo. Essas lâminas, antes de receber o adesivo, foram lixadas com lixas de grã 80 e devidamente limpas com a finalidade de apresentar as faces ativadas para a aplicação dos adesivos. Para a confecção dos painéis, as lâminas foram pesadas, aplicando-se $0,0625\text{ g/cm}^2$ de adesivo, nos dois lados da lâmina, assim como, nas fibras. O conjunto de lâminas foi pré-prensado à temperatura ambiente de 28°C durante 15 minutos. Em seguida, os painéis foram prensados a $160\text{-}165^\circ\text{C}$ na Prensa hidráulica Carver MA098/A20-20, Marconi (Figura 1), segundo as condições apresentadas na Tabela 2. Conforme estudos preliminares, os adesivos dos extratos etanólicos requerem um tempo de prensagem de 8 minutos para que a linha de cola atinja a temperatura de cura.

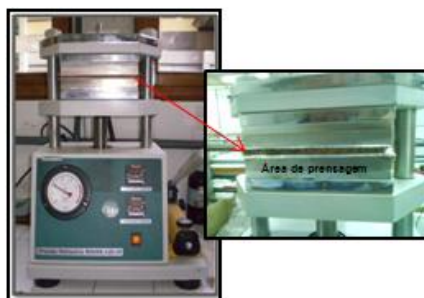


Figura 1 - Prensa hidráulica de bancada (Carver MA098/A20-20), destacando o momento de prensagem do painel

Tabela 2 – Condições de montagem e prensagem dos painéis colados com adesivos tânicos

Parâmetros	Condições
Umidade das lâminas	Média de 8,7%
Quantidade de adesivo	12% (0,0625g/cm ²)
Prensagem	0,81 t (40Kgf/cm ²)
Tempo de prensagem	8 min
Temperatura da prensa	160 - 165 °C
Acondicionamento das chapas	25°C e 65%

3. Resultados e discussão

Os extratos obtidos das leguminosas *Eperua purpurea* e *Hydrochorea corymbosa* são sólidos, de cor variando de marrom-claro a escuro, aparentemente uma mistura de material cristalino e amorfo. Em termos de rendimento dos taninos das espécies foram 28,25% e 47,13% (Tabela 3), respectivamente, consideradas espécies potenciais para confecção de adesivos. Adicionalmente, estudos realizados com outras leguminosas arbóreas da flora Amazônica, como *Macrolobium angustifolium* e *Cynometra spruceana phaselocarpa* comprovaram o fato que taninos extraídos com etanol apresentaram excelentes propriedades que podem ser indicadas na fabricação de adesivos, quando relacionado à adição de outros solventes como, por exemplo, o sulfito de sódio 3%, obtendo menores percentuais no teor de polifenóis. Em relação ao teor de umidade das espécies florestais *E. purpurea* foi de 13% e *H. corymbosa* de 11,5%. Pela determinação do teor de umidade, pode-se obter um valor mais preciso do teor de extrativos em matéria seca (Tabela 3).

Tabela 3 – Taninos naturais e teor de umidade das espécies *E. purpurea* e *H. corymbosa*

Espécies	Taninos naturais (%)	Teor de umidade (%)
<i>E. purpurea</i>	28,25	13
<i>H. corymbosa</i>	47,13	11,5

Com base nos resultados dos adesivos tânicos, observou-se que o pH foi de 6,5 a 7 para *H. corymbosa* e *E. purpurea*, respectivamente. O pH é um parâmetro importante no tempo de reação de colagem. Em pH ácido, as moléculas tendem a ficar mais livres e há maior fluidez dos adesivos, facilitando o espalhamento do adesivo nas lâminas (Barbosa, 1996). Na formulação dos adesivos tânicos, é importante manter o pH da cola na faixa de 5 a 8, objetivando uma boa viscosidade (Santana *et al.*, 1979). Em relação à viscosidade, os adesivos apresentaram valores de 310 cP para *H. corymbosa* e 350 cP para *E. purpurea*. De acordo com Gonçalves *et al.* (2003) a viscosidade é uma grandeza importante para o adesivo; uma viscosidade muito alta (> 1500 cP) prejudica a capacidade de espalhamento do adesivo, umectação e adesão. Os teores de sólidos dos adesivos das espécies ficaram bem abaixo do encontrado por Teodoro e Lelis (2003) no adesivo tânico de *Eucalyptus pellita* (45,87%). Os teores de sólidos de *H. corymbosa* foram de 39,4 e *E. purpurea* 28,6 % nos

adesivos. Esta variável indica, de maneira geral, a porcentagem de sítios reativos com o agente ligante (formaldeído), quanto maior o teor de sólidos do adesivo, mais resistente a sua linha de cola.

Os painéis aglomerados apresentaram densidade de $0,55\text{g/cm}^3$ sendo classificados de baixa densidade (até $0,59\text{g/cm}^3$) conforme Iwakiri (2005), sendo estes, utilizados para fins de revestimento. O pseudocaule foi caracterizado enquanto resíduo, para ser utilizado como matéria-prima na produção de painéis aglomerados. Para tanto foram analisadas as características relacionadas aos teores de extrativos solúveis em água e etanol, umidade e densidade básica. A Tabela 4 apresenta algumas características do bagaço da bananeira utilizadas neste trabalho.

Tabela 4 – Caracterização do bagaço da bananeira

Parâmetros	Bagaço
Umidade (%)	10,5
Extrativos em água a 70°C (%)	5,0
Extrativos em etanol (%)	4,2
Densidade (g/cm^3)	0,40

A umidade das partículas é uma variável de grande importância na produção de painéis. A umidade altera as propriedades e o custo final do painel (Cloutier, 1998). O teor de umidade do engaço de bananeira foi de 10,5%, que é próximo ao valor encontrado na literatura para os materiais lignocelulósicos, em torno de 10% (De Paula et al., 1996; citados por Siqueira, 2006). O valor de extrativo solúvel em água e etanol (Tabela 4) encontra-se dentro da faixa de valores encontrados na literatura, de 5 a 8% para coníferas e 2 a 4% para folhosas (Brito, 1985). A densidade do bagaço determinada neste trabalho foi de $0,40\text{ g/cm}^3$ para o bagaço da bananeira, sendo esta variável mais importante, pois influencia na qualidade dos painéis aglomerados.

Por fim, os painéis aglomerados ficaram prontos e em boas condições com a utilização de taninos para produção de adesivos naturais e pseudocaule da bananeira servindo como matéria-prima para confecção de painéis aglomerados (Figura 2).



Figura 2 – Painéis aglomerados confeccionados a partir de adesivo natural e pseudocaule de bananeira

4. Conclusão

Taninos obtidos das espécies em estudo são uma fonte potencial na produção de adesivo natural de fonte renovável, comprovando que o aproveitamento das cascas possibilita um mercado promissor. Assim como, o uso do engaço da bananeira como matéria-prima para produção de painéis aglomerados, possibilita agregar valor a um resíduo, transformando-o em subproduto, o que contribui para a minimização de impactos negativos. Sugere-se que novas pesquisas devam ser conduzidas e análise de testes físico-mecânicos para resistência do adesivo na manufatura de painéis.

5. Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Annual book of ASTM.*, 1991. West Coshohocken, Pennsylvania. Section 15- General Products, Chemical Specialties, and End Use Products. Volume 15.06 –Adhesives, 486.

Barbosa, A. P. 1996. *Evaluation of Adhesives Composed by Wood Bark Tannin*, Training Program Report, ITTO/Japan, 34 p.

B.Filho, R.M. 2009. Painéis aglomerados a base de bagaço de cana-de-açúcar e resinas uréia formaldeído e melamina formaldeído. Dissertação de mestrado. Ouro Preto, REDEMAT.

Brito, J.O. 1985. Química da madeira. Piracicaba: ESALQ, 126 p.

Cloutier, A. 1998. Oriented Strandboard (OSB); raw material, manufacturing process, properties of wood-base fiber and particle materials. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON SOLID WOOD PRODUCTS OF HIGH TECHNOLOGY, 1. Anais. Belo Horizonte, SIF, p. 173-185.

De Paula, C. M. S. Scanavez; Bittencourt, E.; Silva, J.L.G.; Amico, S. C. 1996. Influência do tratamento químico em fibras de sisal, XII Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, p.1214 - 1217.

Gonçalves, C. A.; Lelis, R. C. C; Brito, E. O.; Nascimento, A. M. 2003. Produção de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído modificado com tanino de *Mimosa caesalpiniaefolia* Bentham (sabiá). *Floresta e Ambiente*, v.10, n. 1, p. 18-26, jan./jul.

Iwakiri, S. 2005. Painés de madeira reconstituída. Curitiba-FUPEF, 247p.

Mendes, R.F. 2008. Utilização de bagaço de cana de alambique na produção de painéis. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) UFLA, Lavras.

Pizzi, A. 1983. Tannin-based wood adhesives. In *Wood Adhesives: Chemistry and Technology*. Pizzi A., ed. Cap. 4, Marcel Dekker Inc., New York, pp. 177-248.

Pizzi, A. 1994. *Advanced wood adhesives technology*. New York: Marcell Delkker, 289 p.

Santana, M. A. E.; Coppens, H.; Pastore Junior, F.; Nakamura, R. M. 1979. *Adesivo de tanino-formaldeído para fabricação de compensado e aglomerado para uso interior e exterior*. Dpq - Série técnica no 2 - IBDF, Brasília, 19 p.

Siqueira, G.A.F. 2006. Produção e Caracterização de Compósitos Fenólicos com Fibras de Sisal Modificadas. Dissertação de Mestrado.Ouro Preto, REDEMAT.

Teodoro, A. S.; Lelis, R. C. C., 2003. Extração de taninos da casca de *Eucalyptus Pellita* e avaliação de suas propriedades. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica*, RJ: EDUR, v. 23, n.2, p. 65-70, jul- dez.