

Determinação das propriedades dos adesivos de taninos de espécies florestais para colagem de madeira

Bruna Rafaella Ferreira da Silva ¹; João Gilberto Meza Ucella Filho ¹; Jaltieri Bezerra de Souza ²; Yanka Beatriz Costa Lourenço ³; Maurício Borges do Nascimento ³; Paulo Junio Duarte ¹; Tatiane Kelly Barbosa de Azevêdo ³

¹ Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Lavras; ² Pós-Graduação em Agronomia / Universidade Federal da Paraíba; ³ Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo: O objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar as propriedades do adesivo tanino-formaldeído de três espécies florestais, visando seu uso na colagem de madeira. Foram utilizadas neste estudo a casca das espécies *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Acacia mangium* (acácia australiana) e *Azadirachta indica* (nim). Foi feita a extração de taninos da casca das espécies citadas e, posteriormente, foi produzido os adesivos de tanino de cada espécie, onde foram avaliadas as propriedades de tempo de gel, viscosidade, teor de sólidos e pH dos adesivos. É possível concluir que o adesivo tanino-formaldeído de jurema-preta, acácia australiana e nim apresentaram algumas propriedades favoráveis à sua aplicação e outras que podem ser melhoradas. Necessita-se realizar novos estudos, visando melhorar a qualidade deste adesivo, podendo utilizar o sulfito de sódio para tal, além de realizar a aplicação desse adesivo em painéis de madeira, para testar seu uso.

Palavras-chave: Substâncias tânicas, Adesivo natural, Espécie nativa, Espécies exóticas.

Determination of the properties of the adhesives of tannins of forest species for wood gluing

Abstract: The objective of this work was to produce and evaluate the properties of the tannin-formaldehyde adhesive of three forest species, aiming at their use in wood gluing. The bark of the species *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Acacia mangium* (Australian acacia) and *Azadirachta indica* (nim) were used in this study. Tannins were extracted from the bark of the mentioned species and the tannin adhesives of each species were produced, where the properties of gel time, viscosity, solids content and pH of the adhesives were evaluated. It is possible to conclude that the tannin-formaldehyde adhesive of jurema-preta, acacia australiana and nim have some properties favorable to its application and others that can be improved. It is necessary to carry out new studies in order to improve the quality of this adhesive, being able to use the sodium sulfite for this, besides applying the adhesive in wood panels, to test its use.

Keywords: Tannic substances, Natural adhesive, Native species, Exotic species.



1. INTRODUÇÃO

A colagem da madeira é a parte mais importante para a fabricação de produtos como compensados, aglomerados, painéis de fibras e outros, portanto, uma colagem adequada esta relacionada a quatro fatores importantes: propriedades do adesivo, composição e características da madeira, procedimentos empregados na colagem e condições de uso do produto (Schultz, 2008).

Dentre os adesivos comerciais mais utilizados na indústria tem-se a ureia-formaldeído, o fenol-formaldeído, a melanina-formaldeído e o resorcinol-formaldeído, por apresentarem boas propriedades mecânicas (Norström et al., 2015). Contudo, essas resinas sintéticas apresentam as desvantagens de necessitarem de grandes quantidades de formaldeído, podendo afetar negativamente o conforto humano, saúde e produtividade (Norbäck, 2009), além do custo cada vez mais alto, com base em petroquímicos, o que intensificou a busca por resinas alternativas, baseado em materiais naturais para a formulação de adesivos de madeira (Norström et al., 2018; Hemmilä et al., 2017).

Dentre os materiais naturais, os taninos condensados aparecem como uma alternativa como substituto das resinas sintéticas, devido à característica do formaldeído precipitar os taninos, formando um polímero de estrutura rígida, no qual esses adesivos são chamados de tanino-formaldeído (Carvalho, 2013). No Brasil, o tanino oriundo da casca da *Acacia mearnsii* ainda é o mais utilizado e desponta como sendo o mais promissor para substituir os adesivos sintéticos (Carvalho et al., 2014), necessitando que sejam realizadas mais pesquisas buscando encontrar novas espécies produtoras de tanino e a sua utilização como adesivo.

Em trabalhos realizados com espécies nativas do Brasil, como a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), e também com espécies exóticas introduzidas no país, como a *Acacia mangium* Willd e *Azadirachta indica* A. Juss, foi possível visualizar que apresentam potencial de produção de taninos em suas cascas (Silva et al., 2017; Ucella Filho, 2017; Brasil, 2013). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar as propriedades do adesivo tanino-formaldeído de três espécies florestais, visando seu uso na colagem de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extração de taninos

Como matéria prima foram utilizadas neste estudo a casca das espécies *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Acacia mangium* (acácia australiana) e *Azadirachta indica* (nim), no qual, dentre elas, apenas a primeira é uma espécie nativa brasileira.

A extração de taninos desse material ocorreu no Laboratório de Tecnologia e Produtos Florestais, localizada na Escola Agrícola de Jundiá, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Macaíba/RN. Foram utilizadas, de cada espécie, 1,0 kg de casca diluídos em 10 L de água destilada (relação 10:1). As extrações ocorreram à temperatura de 100°C e pressão ambiente, em uma autoclave com capacidade de 100 litros, sendo submetida a dois ciclos de duas horas de extração, afim de se retirar a máxima quantidade de extratos tânicos.

Posteriormente, o extrato foi filtrado, homogeneizado e posto para secar em estufa solar, até a completa evaporação da umidade. O material anidro foi moído com auxílio de um almofariz e pistilo em porcelana, em seguida classificado em peneira de 60 mesh para posterior produção do adesivo de cada espécie.

2.2 Produção dos adesivos de taninos

Os adesivos à base de taninos de jurema-preta, acácia negra e nim foram produzidos no Laboratório de Anatomia da Madeira, localizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no qual foram sintetizados solubilizando os taninos em água em uma concentração aproximadamente de 50% de sólidos totais e, em seguida, foi acrescentado à solução 5% de paraformaldeído em relação à massa seca de sólidos.

2.3 Propriedades dos adesivos

Foram determinadas as propriedades de tempo de gel, viscosidade, teor de sólidos e pH dos adesivos. Cada propriedade foi feita em triplicata para cada espécie.

Para determinar o tempo de gel, utilizaram-se amostras de 10 g de adesivo em banho de glicerina na temperatura de 130 °C, no qual foi agitado com o auxílio de um bastão de vidro, até atingir a "fase de gel". A viscosidade foi determinada utilizando um viscosímetro do tipo Copo Ford nº 5 e seguindo a Norma ASTM D-1200. Para determinar o pH do adesivo, foi utilizado um pHmetro, de marca Tecnal. O teor de sólidos dos adesivos foi calculado de acordo com Moslemi (1974).

3. RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de pH, teor de sólidos, viscosidade e tempo de gel para os diferentes adesivos produzidos.



Tabela 1. Propriedades dos adesivos produzidos

Adesivos	pH	Teor de sólidos (%)	Viscosidade (cP)	Tempo em gel (s)
Taninos jurema	3,93	50,64	>6.000	460
Taninos acácia	4,18	47,26	2.168,84	240,3
Taninos nim	5,02	41,10	>6.000	374,4

4. DISCUSSÃO

É possível observar que os valores encontrados de pH para os adesivos de tanino foram bastante ácidos (3,93 a 5,02). De acordo com Stella (2009), o pH ideal de uma resina deve estar entre 2,5 e 11, pois acima deste valor ou inferior o adesivo pode degradar as fibras, deste modo, a avaliação deste parâmetro se faz importante para determinar a qualidade deste produto. Carvalho et al. (2016) encontrou para as espécies *Acacia mearnsii* e *Stryphnodendron adstringens* um pH de 4,9 e 5,3, respectivamente, para os adesivos tanino-formaldeído delas produzidas. Os adesivos produzidos neste trabalho se enquadraram dentro do ideal descrito na literatura.

De maneira geral, o teor de sólidos indica a porcentagem de sítios reativos com o agente ligante, geralmente um maior teor de sólidos é melhor, tornando resistente a sua linha de cola, no entanto, teores de sólidos muito alto dificultam a aplicação do adesivo via aspersão devido o aumento da viscosidade do mesmo (Carvalho, 2013). Os adesivos de tanino da jurema (50,64%) e da acácia (47,26%) apresentaram teores próximos aos encontrados por Santiago (2018) para o adesivo comercial de taninos da acácia negra (49,71%) e por Carvalho et al. (2016) para os de barbatimão (50,7%), mostrando que os adesivos das espécies possuem linha de cola resistente. Diferentemente do adesivo do nim, que apresentou um baixo teor de sólidos (41,10%), podendo apresentar uma linha de cola mais fraca.

Os adesivos das três espécies avaliadas se mostraram bastante viscosos, especialmente os da jurema-preta e do nim, sendo acima de 6.000 cP. Uma grande dificuldade na produção de adesivos tânicos é atender a viscosidade para diferentes usos, principalmente onde ele precisa ser aplicado realizando a aspersão através de bicos, necessitando, assim, de uma baixa viscosidade. Essa característica de adesivos de taninos bastante viscosos também foi encontrada por Carneiro (2002) para *E. pellita* e *E. grandis*, e por Mori (2001) para *E. urophylla*, no qual ambos os adesivos tiram viscosidade acima de 6.000 cP. Os adesivos tânicos de *A. mearnsii*, espécie mais utilizada para

produção de colas naturais, possui uma viscosidade em torno de 430 cp (Carvalho et al., 2016), mostrando que necessita que seja realizado algum tipo de modificação nos adesivos deste trabalho.

Com relação ao tempo em gel, que indica a reatividade das moléculas de tanino com o formaldeído, foram obtidos resultados entre 240,3 e 460 s para os adesivos avaliados. Em estudos realizados por Santiago et al. (2018) com o adesivo comercial da *Acacia meanrsi*, obteve-se um tempo em gel de 297,48 s, mostrando que a acácia australiana foi a que obteve um resultado mais próximo. Segundo Carvalho, Lelis e Nascimento (2014) essas diferenças são importantes no processo de colagem, pois regulam o tempo operacional de utilização destes extratos tânicos em um processo de colagem em nível industrial.

Existem algumas alternativas que podem ser utilizadas para melhorar as propriedades dos adesivos à base de taninos, entre estas, destacam-se a sulfitação dos taninos e a hidrólise ácida ou alcalina (Carneiro et al., 2009). Em estudo realizado por Carneiro et al. (2012), foi encontrado que para a *E. grandis*, essas alternativas se mostraram eficientes na qualidade do adesivo. E foi visto por Teodoro (2008) que a modificação química influenciou na redução da viscosidade do adesivo da espécie *E. pellita*, sendo necessário realizar novos estudos fazendo a modificação química no adesivo de taninos, visando uma melhora nas propriedades do mesmo.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados neste trabalho é possível concluir que o adesivo tanino-formaldeído de jurema-preta, acácia australiana e nim apresentaram algumas propriedades favoráveis à sua aplicação e outras que podem ser melhoradas.

Recomenda-se a realização novos estudos, visando melhorar a qualidade deste adesivo, podendo utilizar o sulfito de sódio para tal, além de realizar a aplicação desse adesivo em painéis de madeira, para testar seu uso.

6. REFERÊNCIAS

Brasil RB. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (NEEM). Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, n. 17, p.3252-3258, nov. 2013.

Carvalho AG. **Utilização de adesivos tânicos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em painéis de madeira reconstituída**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras.

Carvalho AG, Lelis RCC, Nascimento AM. AVALIAÇÃO DE ADESIVOS À BASE DE TANINOS DE *Pinus caribaea* var. *bahamensis* E DE *Acaciamearnsii* NA FABRICAÇÃO DE

PAINÉIS AGLOMERADOS. **Ciência Florestal**, vol. 24, núm. 2, 2014, p. 479-489

Carvalho AG, Zanuncio AJV, Mori FA, Mendes RF, Mendes LM. Adesivos naturais e sintéticos em painéis compensados. **Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)** 2016; 7(1): 28-35

Carneiro ACO. **Efeito da sulfitação dos taninos de *E. grandis* e *E. pellita* para produção de chapas de flocos**. 2002. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2002.

Carneiro ACO, Vital BR, Castro AFN, Santos RC, Castro RVO, Pinheiro MA. Parâmetros cinéticos de adesivos produzidos a partir de taninos de *Anadenanthera peregrina* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, vol. 36, núm. 4, 2012, p. 767-775

Hemmilä V, Adamopoulos S, Karlsson O, Kumara A., 2017. Development of sustainable bio-adhesives for engineered wood panels—a review. **RSC Adv.** 7, 38604–38630.

Mori FA, Vital BR, Pimenta AS, Ferraz VP. Estudo de taninos da casca de *Eucalyptus urophylla* S.T. Bake para produção de adesivos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 257 - 263, 2001.

Norback, D. Na update on sick building syndrome. **Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology**, Hagerstown, v. 9, n. 1, p. 55-9, 2009.

Norström E, Fogelström L, Nordqvist P, Khabbaz F, Malmström E. Xylan – A green binder for wood adhesives. **European Polymer Journal**, 2015, 67, p. 483–49

Norström E, Demircan D, Fogelström L., Khabbaz F, Malmström E, 2018. Green binders for wood adhesives. In: Ozer (Ed.), **Alied Adhesive Bonding in Science and Technology**. InTech, pp. 49–71.

Santiago SB, Gonçalves FG, Lelis RCC, Segundinho PGA, Paes JB, Arantes MDC. Colagem de madeira de eucalipto com adesivos naturais. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 23, n. 3, p.5-8, 2018.

Schultz ACP. Avaliação da colagem e da variação de umidade na produção de painéis de madeira compensada com mistura de espécies. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

Silva BRF, Moura MCV, Ucella Filho JGM, Carnaval AAA, Costa TLN, Azevedo TKB et al. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore jurema – preta (*Mimosa tenuiflora* sp.), In: IICBCTEM – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, Florianópolis Anais... UDESC set. 2017.ON-LINE

Stella JC. A influência de variáveis do ciclo de prensagem e gramatura de cola nas propriedades mecânicas de compensados de Paricá (*Schizolobium amazonicum*). 2009. 51p. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Federal do Paraná, PR, 2009.

Teodoro ÂS. Utilização de adesivos à base de taninos na produção de painéis de madeira aglomerada e OSB. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

Ucella Filho JGM, Silva BRF, Almeida DM, Mousinho N, Carnaval, AA A, Silva JPG et al. Teor de taninos presentes na casca da árvore *Acaciamangium*willd em um plantio comercial localizado no nordeste do brasil. In: IIICBCTEM – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, Florianópolis Anais... UDESC set. 2017.ON-LINE.

