



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## AVALIAÇÃO DE ADESIVOS À BASE DE TANINOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA APLICAÇÃO EM PAINÉIS MDP

Thais Sousa<sup>1</sup>

Sebastião Souza<sup>1</sup>

Lívia de Melo Salgado<sup>1</sup>

Dayana Resende dos Santos<sup>2</sup>

Uasmim Lira Zidanes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Florestais / Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## AVALIAÇÃO DE ADESIVOS À BASE DE TANINOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA APLICAÇÃO EM PAINÉIS MDP

**Resumo:** A popularização dos painéis MDP nos últimos anos e a falta de segurança no uso de adesivos sintéticos para produzi-los, tem impulsionado a busca por adesivos para madeira de origem natural e com características sustentáveis. O objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar as propriedades de adesivos à base de taninos de espécies florestais brasileiras, visando sua aplicação em painéis MDP. Foram extraídos taninos de cascas de veludo e barbatimão, e a partir deles foi sintetizado adesivos solubilizando os taninos em água em uma concentração aproximadamente de 50% de sólidos totais e acrescentando à solução 5% de paraformaldeído. Para comparação foram utilizados adesivos comerciais de taninos de acácia-negra e uréia-formaldeído. As propriedades avaliadas foram: pH, teor de sólidos, viscosidade e tempo de gel. A viscosidade inicial dos adesivos de taninos foi muito alta para aplicação em painéis MDP através de pulverização, optou-se por diluí-los até atingir viscosidade adequada e avaliar suas propriedades após diluição. O pH dos adesivos de taninos foi condizente com a literatura apresentando-se ácido, enquanto o pH da uréia-formaldeído foi básico. O teor de sólidos do adesivo de veludo foi drasticamente reduzido em função da necessidade de alta diluição por conta da viscosidade acima de 6000 cP, porém, o tempo de gel mostrou que sua reatividade com formaldeído ainda permaneceu alta, assim como os adesivos de taninos de acácia. Acredita-se que os adesivos de taninos possuem grande potencial para substituir completa ou parcialmente a uréia-formaldeído em painéis MDP.

**Palavras-Chave:** veludo, barbatimão, acácia-negra, uréia-formaldeído, cascas.

## EVALUATION OF FOREST SPECIES TANNINS-BASED ADHESIVES FOR APPLICATION IN MDP PANELS

**Abstract:** The popularization of MDP panels in recent years and the lack of safety in the use of synthetic adhesives to produce them has driven the search for natural wood adhesives with sustainable characteristics. The objective of this work was to produce and evaluate the properties of Brazilian forest species tannins-based adhesives, aiming their application in MDP panels. Tannins were extracted from velvet and barbatimão barks, and from them adhesives were synthesized by solubilizing the tannins in water at a concentration of approximately 50% of total solids and adding to the solution 5% of paraformaldehyde. Commercial adhesives of black-acacia tannins and urea-formaldehyde were used for comparison. The evaluated properties were: pH, solids yield, viscosity and gel time. The initial viscosity of the tannins adhesives was very high for application to MDP panels by spraying, it was chosen to dilute them until reaching adequate viscosity and to evaluate their properties after dilution. The pH of the tannins adhesives was consistent with the literature showing acid, while the pH of urea-formaldehyde was basic. The solids yield of the velvet adhesive was drastically reduced due to the need for high dilution due to the viscosity above 6000 cP, however, the gel time showed that its reactivity with formaldehyde still remained high, as well as the tannin adhesives of acacia. It is believed that the tannins adhesives have great potential to completely or partially replace the urea-formaldehyde in MDP panels.

**Key words:** velvet, urea-formaldehyde, barbatimão, black wattle, barks.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de painéis de madeira reconstituída como alternativa a madeira sólida tem se tornado tendência nas últimas décadas diante da situação mundial, que prioriza a otimização do uso da matéria-prima (resíduo de madeira) e busca por desenvolvimento de novos produtos de qualidade para atender a demanda do mercado cada vez mais exigente (PEDROSA et al., 2005).

Os painéis MDP (Medium Density Particleboard) tem ganhado destaque nas últimas décadas principalmente por sua capacidade de se aproveitar grande parte da madeira na sua produção, fazendo com que o custo de produção, o preço de mercado e a qualidade do produto o torne mais competitivo (FOELKEL, 2008). Este tipo de painel utiliza partículas de madeira que são agregadas por meio de adesivo, sob a ação do calor e pressão, sendo ele, um dos principais componentes dos painéis particulados no geral, pois são responsáveis pela ligação entre as peças de madeira e pela transferência de tensões geradas no plano de cola durante a sua utilização, além da participação significativa na composição de custos de produção (MORI et al., 2006).

Atualmente, adesivos a base de formaldeído, como a uréia e o fenol, são predominantes na indústria de painéis de madeira por apresentarem valor de custo acessível e oferecer boas propriedades mecânicas (NORSTRÖM et al., 2015). Entretanto, por terem origem não renovável (petróleo) e liberarem alto teor de formaldeído (substância considerada altamente cancerígena), seu uso vem sendo bastante questionado e novas pesquisas têm sido realizadas em busca de adesivos de origem natural com características sustentáveis.

Uma dessas alternativas é o uso de taninos vegetais. Os taninos são compostos de substâncias com uma elevada proporção de grupos fenólicos com hidroxilas livres e de diferentes graus de condensação ou polimerização (BROWNING, 1963). O principal interesse neste composto se refere à sua alta reatividade com formaldeído e baixa emissão do mesmo. Os taninos também possuem grande disponibilidade na natureza e é de fácil extração, sendo que o fato dele está presente em quantidades apreciáveis nas cascas de árvores (parte pouco aproveitada comercialmente) torna-o mais atrativo pelo fato de se aproveitar melhor o material florestal e gerar valor agregado.

Sousa (2015), destaca que a família Fabaceae no Cerrado brasileiro tem grande importância quanto a exploração de taninos, em que algumas espécies se sobressaem tanto pela grande ocorrência neste bioma, quanto pelo alto teor de taninos nas cascas. Dentre essas espécies a autora destaca a *Tachigali aurea* (veludo), que ainda é pouco estudada em relação à sua composição química, porém apresenta características tânicas interessantes, como índice de Stiasny acima de 85%. Também pode-se destacar as espécies *Anadenanthera pelegrina* (angico-vermelho), estudada por Carneiro (2006) mostrando-se uma espécie promissora para uso em painéis aglomerados como adesivos, e a espécie *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), em que Goulart et al. (2012) concluíram que o adesivo de taninos dessa espécie apresentou resistência ao cisalhamento semelhante ao adesivo comercial de taninos de *Acacia mearnsi* (acácia negra).

Apesar do grande potencial em se produzir adesivos a partir de taninos, poucos trabalhos têm sido realizados avaliando os taninos de espécies brasileiras como matéria-prima. Portanto, o objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar as propriedades de adesivos à base de taninos de espécies florestais brasileiras, visando sua aplicação em painéis MDP.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Extração dos taninos

Foram utilizadas neste trabalho como matéria-prima para a extração dos taninos as cascas da espécie *Tachigali aurea* (veludo) e *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão).

A extração dos taninos foi realizada no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Lavras – UFLA, utilizando 100 g de casca moída absolutamente seca e 1500 mL de água (relação licor/casca 15:1) a 70 °C, sendo acrescentado 3% de sulfito de sódio em relação à massa da casca seca. O tempo de extração foi de 3 horas.

Encerrada a extração, o material foi peneirado primeiramente empregando-se uma peneira de malha de 1mm<sup>2</sup>, sendo descartada a parte retida na peneira, e depois peneirado empregando-se uma peneira de 200 mesh. Posteriormente, o líquido que com os taninos foi filtrado utilizando-se uma bomba a vácuo e cadinhos de vidro forrados com lã de vidro de porosidade dois.

O filtrado obtido foi então colocado em um refratário e levado à estufa, com circulação de ar, à temperatura de 40 °C até total evaporação da água. Após esse período, retiraram-se do refratário os taninos, os quais foram moídos em almofariz e pistilo, e acondicionados em potes de vidro.

### 2.2 Confeção dos adesivos

Os adesivos à base de taninos tanto de veludo como de barbatimão foram sintetizados solubilizando os taninos em água em uma concentração aproximadamente de 50% de sólidos totais. Após 24 horas foi acrescentado à solução 5% de paraformaldeído em relação à massa seca de sólidos.

Também foram utilizados os adesivos comerciais de taninos de Acacia mearnsi (acácia-negra) e uréia-formaldeído.

### 2.3 Propriedades dos adesivos

As propriedades dos adesivos avaliadas foram: teor de sólidos conforme ASTM (1994), pH com auxílio de um pHmetro, viscosidade (Copo Ford N.º 5) e tempo de gelatinização, conforme procedimento realizado por Mori (1997).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Tabela 1. Propriedades dos adesivos

Adesivo	pH	Teor de sólidos (%)	Viscosidade (cP)	Tempo de gel (s)
Uréia-formaldeído	8,27	56,14	196,42	664,8
Taninos veludo	5,88	20,95	192,62	247,2
Taninos barbatimão	5,14	47,70	158,44	x
Taninos acácia	5,99	45,34	285,04	130

Em relação ao teor de sólidos, nota-se que o adesivo sintético apresentou valor um pouco acima de 56% enquanto os adesivos à base de taninos abaixo de 50%. Segundo Carvalho

REALIZAÇÃO



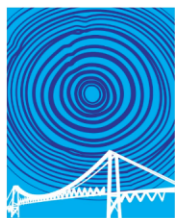
APOIO



ORGANIZAÇÃO







## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

(2010), o teor de sólidos indica a quantidade de sítios reativos com o agente ligante, logo, o valor deve ser otimizado para que não seja muito elevado para não elevar demais a viscosidade e impossibilitar a aplicação do adesivo, e nem muito baixo a ponto de comprometer a resistência da linha de cola.

O preparo dos adesivos tânicos foi realizado visando teor de sólidos em torno de 50%, entretanto, em todos esses adesivos foi necessário realizar diluições devido à alta viscosidade apresentada, o que impossibilitaria sua pulverização para produção dos painéis MDP. Os adesivos de barbatimão e acácia-negra mesmo com diluição apresentaram teor de sólidos próximo ao apresentado na literatura, sendo no estudo de Carvalho (2010) com adesivos de barbatimão o teor de sólidos foi de 50,7%. Já o adesivo de veludo apresentou viscosidade inicial muito alta, acima de 6000 cP, sendo necessário diluição de maior intensidade para se conseguir atingir viscosidade mínima para a pulverização do adesivo na encoladera, em torno de 200cP.

Um dos grandes impasses na utilização de taninos na formulação de adesivos é a elevada viscosidade que os mesmos podem apresentar. As três espécies utilizadas apresentam índice de Stiasny em torno de 90%, ou seja, quase todo o conteúdo sólido que é extraído das cascas são taninos com grande capacidade de reação com formaldeído, logo, pode-se afirmar que o fato da viscosidade do adesivo de veludo ter sido significativamente maior que a dos demais adesivos se deve ao peso molecular muito alto associado às ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas a nível intermolecular.

Quanto ao pH, o adesivo sintético uréia-formaldeído apresentou caráter básico enquanto os adesivos à base de taninos apresentaram pH ácido. Segundo Almeida (2010), o pH interfere tanto na reatividade quanto na viscosidade dos adesivos à base de taninos, sendo que Mori et al. (1999) ao trabalharem com adesivos de taninos de *Eucalyptus grandis*, verificaram que o aumento do pH acelerou o endurecimento dos adesivos estudados. Já Carneiro (2006), alterou o pH nos extratos tânicos de *Anadenanthera pelegrina* e concluiu que quanto mais foi reduzido o pH, menor foi o valor da viscosidade. Neste estudo, o pH dos adesivos tânicos variaram entre 5 e 6, valores semelhantes ao que normalmente é apresentado na literatura quando não se faz nenhuma alteração na estrutura dos taninos.

O tempo de gel do adesivo de barbatimão não foi possível ser determinado devido ao excesso de espuma formada a ponto de transbordar o tubo de ensaio. Provavelmente, a reação entre os taninos da espécie com o sulfito de sódio utilizado na extração provocou essa formação de espuma. Já para o veludo os ensaios para determinação do tempo de gel ocorreram da forma esperada não havendo problemas, o que comprova a variabilidade entre espécies mesmo sendo da mesma família. O adesivo de veludo apresentou tempo de gel interessante, pois mesmo com teor de sólidos em torno de 20%, foi menor que o da uréia-formaldeído, o que indica uma reatividade muito alta dos taninos dessa espécie com o formaldeído. Normalmente, adesivos de taninos apresentam tempo de gel próximo a 60 segundos, e como foi visto o tempo de gel do adesivo comercial de acácia-negra foi de 130 segundos. Esse valor um pouco acima da média pode ser devido a diluição feita e/ou às modificações químicas realizadas no extrato tânico dessa espécie. No geral, o tempo de gel dos adesivos à base de taninos foram menores que o da uréia-formaldeído, o que indica que os taninos possuem caráter fortemente nucleofílico capaz de prender o formaldeído em sua cadeia polimérica não emitindo-o para o ambiente. Esse fato é de grande interesse no mercado de painéis MDP pois estes normalmente são utilizados em ambientes internos e emitem muito formaldeído.

#### 4. CONCLUSÃO

Os adesivos à base de taninos apresentaram viscosidade muito alta para aplicação em painéis MDP. Entretanto, mesmo diluindo-os, os mesmos apresentaram valor de pH

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

adequado para sua polimerização e isto não afetou de forma drástica na reatividade dos taninos com formaldeído. Acredita-se que os adesivos de taninos possuem grande potencial para substituir completa ou parcialmente a uréia-formaldeído em painéis MDP.

### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à Fapemig e à Capes pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. R. Colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivos à base de taninos da casca de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. 2010.63p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica – RJ, 2010.

BROWNING, B. L. The chemistry of wood. New York: J. Wiley, 1963. 689 p.

CARNEIRO, A. C. O. Efeito da hidrólise ácida e sulfitação de taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Andenantha peregrina* Speg., nas propriedades dos adesivos. 2006. 156 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 644 p.

FOELKEL, C. Fabricação e produção de chapas MDP a partir do Pinus (Chapa de Partículas ou Aglomerado).

GOULART, S. L.; MORI, F. A.; DE ALMEIDA, N. F.; MENDES, R. F.; MENDES, L. M. Resistência ao cisalhamento de painéis compensados produzidos com adesivo à base de taninos de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão). Floresta e Ambiente, v.19, n.3, p.308-315, 2012.

MORI, F.A.et al. Utilização de resinas à base de taninos das cascas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden na produção de painéis compensados. Revista Árvore, Viçosa, v.25, n.2, p.257-263, 1999.

NORSTRÖM, E. et al. Xylan – A green binder for wood adhesives. European Polymer Journal, 2015, 67, p. 483–493.

PEDROSA, A. L.; IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M. Produção de vigas estruturais em perfil “I” com painéis de madeira reconstituída de *Pinus taeda* L. E *Eucalyptus dunnii* Maiden. Floresta, v. 35 p.443-449, 2005.

SOUSA, T. B. Uso de taninos de espécies florestais no tratamento de água para abastecimento. 2015. 96 p. Dissertação (Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

