



# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

## ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE ADESIVOS À BASE DE TANINOS DE EUCALIPTO

Eliandra Pereira Silva<sup>1</sup>  
Thais Sousa<sup>1</sup>  
Fábio Mori<sup>1</sup>  
Sebastião Souza<sup>1</sup>  
Joyce Christina da Silva<sup>1</sup>  
Alyson Myller Pereira<sup>1</sup>

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



## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

### ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE ADESIVOS À BASE DE TANINOS DE EUCALIPTO

**Resumo:** Embora as toras oriundas de florestas plantadas tenham uma ampla aplicação no mercado, a casca ainda é subutilizada, não havendo um mercado específico para aplicação. Praticamente todos os processamentos industriais removem a casca, deixando-a no campo ou utilizando-a como fonte de energia. Nesse cenário foi analisado o potencial dos taninos extraídos de eucalipto para produção de adesivos. Os taninos para produção do adesivo foram extraídos das cascas de *Eucalyptus grandis*, em banho-maria à temperatura de 70 °C durante três horas, utilizando a relação licor /casca seca de 15:1 e 3% de sulfito de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Para a produção dos adesivos utilizou-se a formulação 141 g de taninos em pó, 150 ml de água, e após um intervalo de 24 horas para hidratação, acrescentou-se 9 g de paraformaldeído. Foram determinadas as propriedades de tempo de gel, viscosidade, teor de sólidos e pH dos adesivos. Observou-se os valores de 1359 cP de viscosidade, 330 s de tempo de gel, 35,11 % de teor de sólidos e pH de 5,66. Concluiu-se que é possível obter adesivos cada vez mais próximos das características desejáveis, indicando assim o potencial de aplicação dos mesmos.

**Palavras - chave:** Viscosidade, Tempo de gel, *Eucalyptus grandis*

### ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF STICKERS BASED ON EUCALYPTUS TANINS

**Abstract:** Although logs from planted forests have a wide application in the market, the bark is still underutilized, and there is no specific market for application. Virtually all industrial processing removes the bark, leaving it in the field or using it as a source of energy. In this scenario the potential of tannins extracted from eucalyptus was analyzed for the production of adhesives. The tannins for the production of the adhesive were extracted from the *Eucalyptus grandis* shells in a water bath at 70 °C for three hours using the liquor / dry bark ratio of 15: 1 and 3% sodium sulfite (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). For the production of the adhesives the formulation was used 141 g of powdered tannins, 150 ml of water, and after a period of 24 hours for hydration, 9 g of paraformaldehyde was added. The properties of gel time, viscosity, solids content and pH of the adhesives were determined. The values of 1359 cP viscosity, 330 s gel time, 35.11% solids content and pH of 5.66 were observed. It has been concluded that it is possible to obtain adhesives that are closer to the desired characteristics, thus indicating the potential for their application.

**Keywords:** Viscosity, Gel time, *Eucalyptus grandis*

## 1. INTRODUÇÃO

Dos 7,5 milhões de hectares de área de florestas plantadas no Brasil, aproximadamente 5,6 milhões de hectares são plantios de eucalipto, sendo essa a maior cultura plantada atualmente (IBÁ, 2016). Sua madeira é utilizada para diversos fins, tais como produção de celulose, madeira serrada, produção de carvão, entre outros. No entanto sua casca ainda é pouco explorada, correspondendo de 10 a 20% do peso da madeira coletada (FENGEL; WEGENER, 1989). As cascas são muitas vezes consideradas como resíduo - como ela é removida antes do processamento industrial, é deixada no campo ou utilizada como matéria para produção de energia (FAGUNDES, 2003), não tendo um destino certo como a madeira. Uma área que vem ganhando destaque atualmente é a análise e extração de compostos químicos da casca. Um dos compostos químico de destaque na casca são os taninos. Utilizado desde a antiguidade para a produção de couro, os taninos atualmente vem

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

ganhando novas aplicações como na indústria alimentícia, farmacêutica, no setor madeireiro e como floculante para tratamento de água (SOUZA, 2015).

No setor madeireiro, os taninos são utilizados principalmente como adesivo para madeira, atuando como substituto parcial ou total do fenol nos adesivos fenol-formaldeído. Essa substituição decorre devido à reatividade dos taninos ser maior do que a do fenol, alta capacidade de reação com o formaldeído e sua fácil extração (FRIHART, 2005), e se vê necessária devido ao potencial tóxico e cancerígeno dos adesivos produzidos a base de derivados do petróleo e a elevação constante no custo dos mesmos (CARNEIRO et al., 2012; CARVALHO et al., 2016; FERREIRA et al., 2009). Essa substituição torna o adesivo mais ecológico e econômico uma vez que os taninos podem ser obtidos de resíduos agroflorestais.

Os taninos são produtos naturais resultantes do metabolismo secundário das plantas contra o ataque de animais e microrganismos (ALMEIDA et al., 2010), podendo ser encontrados em diversas espécies florestais e em várias partes do vegetal, como o cerne, casca, frutos e sementes (PAES et al., 2010), com destaque para a casca, que em algumas espécies pode conter até 40% de taninos (FERREIRA et al., 2009). São compostos polifenólicos, capazes de complexar carboidratos e proteínas (GARRO-GALVEZ et al., 1997), sendo por isso, utilizado no curtimento de couro. Os taninos são classificados em dois grandes grupos: taninos hidrolisáveis e os taninos condensados. Os primeiros são facilmente hidrolisados por ácidos ou enzimas, liberando o açúcar e ácido carboxílico fenólico correspondente. Apresentam na sua constituição monômeros de ácido gálico ou ácido elágico. Os taninos condensados são polifenóis com peso molecular variado, consistindo de unidades flavonóidicas com vários graus de condensação, e estão associados aos seus precursores naturais (flavan-3-ol e flavan-3,4-diol) (PAIVA et al., 2002; MORI et al., 2003).

No Brasil, a maior parte dos taninos produzidos comercialmente é oriunda de cascas de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) (PIZZI, 1994; GOULART et al., 2012), embora tenha outras espécies com potencial para extração, como o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) (MORI, 2003; SIQUEIRA, 2005). A extração dos taninos não impossibilita a utilização posterior da casca, sendo assim, ela ainda pode ser utilizada para queima ou produção de painéis. Os adesivos à base de taninos-formaldeído de *Eucalyptus* spp, apresentam algumas limitações, como alta viscosidade e baixa resistência da linha de cola (VITAL et al., 2004), contudo como verificado por Mori (1997, 2000) é uma espécie com potencial para extração de taninos. Outro fator a ser considerado é a alta disponibilidade de casca de eucalipto, o que reduz o custo na produção do adesivo, tornando um fator relevante e justificável para seu uso. Sendo assim, esse trabalho visou avaliar as propriedades do adesivo produzido com taninos provenientes das cascas da espécie *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta do material e extração dos taninos

Utilizou-se casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, provenientes de um plantio com idade de 26 anos, localizado no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, MG. O município está situado à latitude de 21° 14' S, longitude 45° 00' W, e 918 m de altitude. O clima é classificado com Cwa, segundo a classificação de Köppen (DANTAS, 2007), com precipitação média anual em torno de 1400 mm e temperatura média anual de 19,4 °C.

As cascas foram coletadas no DAP de indivíduos em pé, utilizando facão, e colocadas para secar ao ar livre. Posteriormente foram moídas em moinho martelo para obtenção de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

um material mais fino e uniforme. A umidade foi determinada utilizando 20 g de casca moída em cinco repetições, e levando-as à estufa de esterilização e secagem por 24 horas à temperatura de  $103 \pm 2$  °C. O cálculo da umidade foi feito pela relação entre massa úmida e massa seca da casca moída.

A extração dos taninos foi realizada adaptando-se a metodologia utilizada por Mori et al. (2003). As extrações foram realizadas em banho-maria à temperatura de 70 °C durante três horas, utilizando 100 g de casca seca, 1500 ml de água (relação 1:15 p/v) e 3% de sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ). Após a extração o material foi vertido em coador de malha de 1 mm<sup>2</sup> e posteriormente em peneira de 200 mesh, sendo descartado o material retido. O extrato tânico foi filtrado utilizando-se uma bomba a vácuo e cadinhos de vidro de porosidade dois, sendo posteriormente colocados em bandejas de vidro e levados à estufa de esterilização e secagem à temperatura de  $40 \pm 2$  °C até a secagem completa. 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. Formulação e propriedades dos adesivos

Os adesivos foram produzidos misturando-se 141 g de taninos em pó com 150 ml de água, e deixado em repouso por 24 horas para hidratação. Após esse intervalo acrescentou-se 9 g de paraformaldeído. Foram determinadas as propriedades de tempo de gel, viscosidade, teor de sólidos e pH dos adesivos. Para cada propriedade foram feitas triplicatas.

O tempo de gel foi obtido utilizando-se amostras de 5 g de adesivo, que foram colocadas em béquer de 50 ml. O béquer foi mergulhado em um banho de glicerina na temperatura de 130 °C. Com o auxílio do bastão de vidro, o líquido foi constantemente agitado com movimento circular e vertical, até atingir a "fase de gel". O tempo de gel foi determinado no momento em que houve o endurecimento do adesivo sendo correspondente à polimerização ou gel time do adesivo.

A viscosidade foi determinada utilizando um viscosímetro do tipo Copo Ford n° 5 e seguindo a Norma ASTM D-1200.

O teor de sólido foi determinado pesando-se 5 g do adesivo e colocando-os em estufa de esterilização e secagem por 24 horas à temperatura de  $103 \pm 2$  °C para obtenção da massa seca. Para o cálculo do teor de sólidos foi empregada a equação (1).

$$TS = \frac{Ms}{Mu} * 100 \quad (1)$$

Em que:

TS = teor de sólidos em porcentagem (%);

Ms = massa da amostra seca (g);

Mu = massa da amostra úmida (g).

O pH foi determinado utilizando um pHmetro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados para viscosidade, teor de sólidos, tempo de gel e pH estão representados na tabela 1.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





# III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

Tabela 1. Propriedades dos adesivos

Adesivo	Viscosidade (cP)	Teor de sólidos (%)	Tempo de gel (s)	pH
<i>Eucalyptus grandis</i>	1359	35,11	330	5,66

Comparando a viscosidade encontrada com dados da literatura, verificamos que o valor encontrado ficou abaixo do valor encontrado por Mori (2000) (>6000 cP) e Carneiro et al. (2001) (>6000 cP) para adesivos de *Eucalyptus grandis*. Embora a viscosidade ainda esteja elevada para aplicação por pulverização, a aplicação por pincel é praticável.

O teor de sólidos observado de 35,11% é baixo se comparado a outros estudos com *Eucalyptus grandis* (CARNEIRO et al., 2001; VITAL et al., 2004) e outras espécies de destaque como acácia-negra e o barbatimão (GOULART et al., 2012; CARVALHO et al., 2014). O teor de sólidos indica a porcentagem de sítios reativos com o agente ligante e está relacionado com a resistência da linha de cola, sendo maior a resistência quanto maior o teor de sólido (CARVALHO et al., 2014). Sendo assim, o adesivo pode apresentar uma linha de cola mais fraca.

O tempo de gel está relacionado com a velocidade de cura (secagem) do adesivo. Um tempo de gel baixo resulta em uma cura mais rápida do adesivo. Embora um elevado tempo de gel seja desejável, o valor obtido nesse trabalho ficou bem acima dos valores encontrados para adesivos de taninos na literatura. O elevado tempo de gel encontrado nesse trabalho deve-se provavelmente ao baixo teor de sólidos e por ter poucos sítios ativos para reagir com o paraformaldeído.

O pH encontrado está compatível com os valores observados por outros autores para *Eucalyptus grandis* (CARNEIRO et al., 2001; VITAL et al., 2004).

## 4. CONCLUSÃO

Os adesivos de taninos apresentaram algumas propriedades favoráveis à sua aplicação e outras que podem ser melhoradas. A baixa viscosidade permite a aplicação do adesivo com pincel e o pH é adequado para a fabricação do adesivo. O teor de sólidos e o tempo de gel apresentaram valores discrepantes em relação aos da literatura, sendo que o elevado tempo de gel pode ter ocorrido devido ao baixo teor de sólidos. Sendo assim, sugere-se a realização de novos estudos que visem ajustar o teor de sólidos em função do tempo de gel sem alterar de forma negativa a viscosidade e o pH.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fapemig, CNPq, e à UFLA pelo apoio prestado no desenvolvimento deste trabalho.

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, N. F. et al. Estudo da reatividade de taninos de folhas e cascas de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. SCIENTIA FORESTALIS, v.38, p.401-408, 2010.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM D 1200: Test method for Viscosity by Ford Viscosity. PHILADELPHIA, 1994.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

CARNEIRO, A. C. O. et al. Efeito da hidrólise ácida dos taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden nas propriedades dos adesivos tânicos. REVISTA ÁRVORE, v. 33, n. 4, p. 733-739, 2009.

CARNEIRO, A. C. O. et al. Parâmetros cinéticos de adesivos produzidos a partir de taninos de *Anadenanthera peregrina* e *Eucalyptus grandis*. REVISTA ÁRVORE, v.36, p.767- 775, 2012.

CARNEIRO, A. C. O. et al. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. CERNE, v. 7, n. 1, p.001-009, 2001.

CARVALHO, A. G. et al. Adesivos tânicos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville na produção de painéis aglomerados. REVISTA ÁRVORE, v. 38, n. 1, p.195-202, 2014.

DANTAS, A.A.A. et al. Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG. CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

FAGUNDES, H. A. V. Diagnóstico da produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul. 2003. 173 p. Dissertação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FENGEL, D.; WEGENER, G. Wood chemistry ultrastructure reactions. Berlín, Walter de Gruyter, 1989, 610p.

FERREIRA, E. S. et al. Teores de taninos da casca de quatro espécies de pinus. FLORESTA E AMBIENTE, Seropédica, v.16, n.2, p. 30- 39, 2009.

FRIHART, C. R. Wood Adhesion and Adhesives. In: Handbook of wood chemistry and wood composites. Ed. Rowell, R. M. p. 329 – 330. 2005.

GARRO-GALVEZ, J. M. et al. Analytical studies on Tara tannins. HOLZFORSCHUNG, v. 51, n. 3, p. 235-243, 1997.

GOULART, S. L. et al. Resistência ao cisalhamento de painéis compensados produzidos com adesivo à base de taninos de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão). FLORESTA E AMBIENTE, Seropédica, v. 19, n. 3, p. 308-315, 2012.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. Relatório IBÁ 2016. Brasília; 2016, 100 p.

MORI, F.A. Caracterização parcial dos taninos da casca e dos adesivos de três espécies de *E. grandis*. 2000. 73f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MORI, F. A. et al. Influência do sulfato e hidróxido de sódio na quantificação em taninos da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). FLORESTA E AMBIENTE, Seropédica, v. 10, n. 1, p. 86-92, 2003.

MORI, F. A. Uso de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos de madeira (dissertação). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 1997.

REALIZAÇÃO

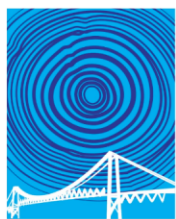


APOIO



ORGANIZAÇÃO





## III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência  
e Tecnologia da Madeira  
Florianópolis - 2017

PAES, J. B. et al. Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. cebil (Gris.) Alts.). SCIENTIA FORESTALIS, v.38, n. 87, p.441-447, 2010.

PAIVA, S.R. et al. Taninos condensados de espécies de Plumbaginaceae. Floresta e Ambiente, v.9,n. 1, p.153- 157, 2002.

PIZZI, A. Wood adhesives: chemistry and technology. New York: Marcell Dekker, 1983. 364p.

PIZZI, A. Advanced wood adhesives technology. New York: Marcell Dekker, 1994. 289p.

SIQUEIRA, D. Adesivo termofixo à base de taninos das cascas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* [Mart.] Coville). 2005, 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

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

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

