

## Potencial dos resíduos da casca de *Eucalyptus* spp para produção de adesivo natural de tanino

Érika da Silva Ferreira <sup>1</sup>; Mateus Fiss Timm <sup>1</sup>; Pedro Henrique de Moraes Kolton <sup>1</sup>; Cíntia Boldt Souza <sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Laboratório de Painéis de Madeira - LAPAM / Universidade Federal de Pelotas;

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de emprego do tanino da casca de *Eucalyptus* spp, resíduo da indústria de base florestal, para produção de adesivos naturais em comparação a casca de acácia-negra. As cascas foram fragmentadas, classificadas e extraídas em água quente e com diferentes tipos e proporções de agentes químicos por meio de refluxo por um período de 2 horas, com relação licor:casca de 15:1. Os extratos foram filtrados e caracterizados por meio da determinação dos teores de extrativos, taninos, não taninos, número de *Stiasny* – NS e pH. As cascas de acácia-negra e *Eucalyptus* spp apresentaram aumento nos teores de taninos com a adição de diferentes tipos e teores de agentes químicos extratores. Contudo para a casca de *Eucalyptus* spp a reatividade do tanino foi influenciada positivamente na proporção com 5% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> e nos demais tratamentos não houve influência em relação a extração apenas com água.

**Palavras-chave:** madeira reconstituída, polifenol, colagem.

### Potential of *Eucalyptus* sp bark waste for the production of natural tannin-based adhesive

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the potential of the use of tannin from *Eucalyptus* spp bark, a waste from the forest-based industry, to produce natural adhesives in comparison to black-wattle bark. The samples were fragmented, sorted and extracted in hot water and with different types and proportions of chemical agents under reflux for 2 hours, with liquor:bark ratio of 15:1. The extracts were filtered and characterized by the determination of extractive contents, tannins, non-tannins, number of *Stiasny* - NS and pH. The bark of black wattle and *Eucalyptus* spp showed an increase in tannin contents with the addition of different types and contents of extractive chemical agents. However for the *Eucalyptus* spp bark the tannin reactivity was positively influenced in the proportion with 5% Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> and in the other treatments there was no influence in relation to extraction with water only.

**Keywords:** reconstituted wood, polyphenol, bonding.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Pizzi (1983) os taninos condensáveis são polifenóis obtidos de diferentes fontes renováveis, como por exemplo, da casca de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild), *Pinus radiata* e da madeira do quebracho (*Schinopsis* sp). Na casca de algumas espécies, a concentração de tanino pode chegar a até 40%, permitindo assim sua exploração comercial.

De acordo com Ferreira (2010), no Brasil, o tanino é obtido principalmente da casca de acácia negra, cultivadas em extensas áreas no estado do Rio Grande do Sul. Nos últimos anos, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil com o intuito de aperfeiçoar o aproveitamento destas novas fontes de matérias-primas visando à produção de resinas à base de tanino (Gonçalves, 2000; Mori, 2000; Tostes, 2003; Ferreira, 2004, Carneiro, 2006; Souza, 2006; Teodoro, 2008; Arruda et al., 2012; Chaves, 2018; Souza, 2019).

O tanino pode ser utilizado para vários fins, dentre eles está a produção de adesivos os quais, destacam-se por terem capacidade de reagir com formaldeído e também pela facilidade de extração. Os adesivos à base de taninos, no entanto, apresentam algumas limitações que geram problemas de aplicabilidade e de diminuição da resistência da linha de cola (Carneiro et al., 2012).

Nesse contexto a pesquisa tem como objetivo a avaliação do potencial de uso do tanino da casca de *Eucalyptus* spp, resíduo da indústria de base florestal, para produção de adesivos naturais em comparação ao material tradicionalmente utilizado a casca de acácia-negra.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

A casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild) foi coletada em um povoamento florestal particular localizado no município de Herval - RS, onde foram abatidas cinco árvores com aproximadamente seis anos de idade. As cascas foram retiradas das toras com auxílio de um facão e posteriormente fragmentadas em moinho de martelo com malha de 6mm.

A casca de *Eucalyptus* spp na forma de resíduos florestais foram cedidas pela empresa SAGRES Agenciamentos Marítimos responsável pela logística das toras no porto de Pelotas para a empresa CMPC. O material utilizado se caracteriza pelas cascas que ficaram aderidas nas superfícies rolantes das toras transportadas e se desprenderam pela manipulação das toras no porto. O procedimento para fragmentação do material seguiram as mesmas especificações realizadas para a casca de acácia-negra.

### 2.2 Extração do tanino e avaliação de suas propriedades

Após o processo de fragmentação inicial as cascas foram transformadas em partículas menores por um processo de fragmentação secundária em um micro moinho de facas tipo *Willey*, com malha de 20mesh, sendo posteriormente classificadas granulometricamente por peneiras de 40mesh (0,420mm) e 60mesh (0,250mm), cabe ressaltar que foram avaliadas as amostras que permaneceram na malha de 60mesh.

Os taninos das cascas foram extraídos sob refluxo por um período de 2 horas empregando-se uma relação licor:casca 15:1 (150ml de água destilada quente e 10g de casca absolutamente seca – a.s.), de acordo com especificações de Ferreira (2004) e plano experimental apresentado na Tabela 1. A incorporação dos produtos químicos em diferentes percentuais foi baseada no peso seco da casca. Após a realização de cada processo de extração, as amostras foram filtradas com auxílio de uma bomba de vácuo e kitasato por meio de um filtro de *büchner* e papel filtro (quantitativo), sendo o extrato aquoso separado para posterior análise.

**Tabela 1.** Plano experimental utilizado na extração dos taninos da casca de acácia e eucalipto

TRATAMENTO	SOLVENTE	Casca
01	água	Acácia
02	água + adição de 2,5% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> *	Acácia
03	água + adição de 5% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Acácia
04	água + adição de 2,5% NaOH	Acácia
05	água + adição de 5% NaOH	Acácia
06	água	Eucalipto
07	água + adição de 2,5% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Eucalipto
08	água + adição de 5% Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Eucalipto
09	água + adição de 2,5% NaOH	Eucalipto
10	água + adição de 5% NaOH	Eucalipto

\*Percentual de produto químico em relação ao peso seco da casca; Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = sulfito de sódio; NaOH = hidróxido de sódio;

Para cada tratamento foram determinados os teores de extrativos e suas propriedades, a saber: teor de taninos, teor de não taninos, teor de polifenóis condensados (Número de *Stiasny*) e pH, de acordo com as especificações de Ferreira (2004).

O delineamento experimental empregado foi fatorial avaliando-se o efeito da espécie, tipo e proporção de produto químico empregado no processo de extração.

Para o atendimento dos requisitos necessários ao emprego da análise de variância e avaliação das propriedades das chapas foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* (normalidade dos dados) e teste de *Levene* (verificação da homogeneidade das variâncias).

Os dados médios referentes à propriedade (Teor de Tanino - TT) dos extratos foram submetidos a transformação matemática raiz quadrada para atendimento aos requisitos necessários a ANOVA. O teste de médias utilizado foi o Tukey a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS

Os dados referentes as propriedades dos extratos aquosos oriundos das cascas de acácia-negra e *Eucalyptus* spp estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios para teor de extrativos (T.E.), teor de tanino (T.T.), teor de não tanino (T.N.T.), número de *Stiasny* (N.S.) e pH

Tratamento	T.E. (%)	T.T. (%)	T.N.T. (%)	N.S. (%)	pH
01	31,55 <sup>c</sup> (4,61)	29,58 <sup>c</sup> (2,90)	1,97 <sup>a</sup> (58,73)	93,83 <sup>c</sup> (3,60)	5,07 <sup>a</sup> (0,78)
02	38,82 <sup>c</sup> (5,78)	34,28 <sup>f</sup> (6,29)	4,54 <sup>b</sup> (1,90)	88,28 <sup>d</sup> (0,56)	6,25 <sup>c</sup> (0,88)
03	47,32 <sup>d</sup> (1,97)	40,74 <sup>g</sup> (3,32)	6,58 <sup>bc</sup> (8,71)	86,08 <sup>d</sup> (1,60)	7,00 <sup>c</sup> (0,28)
04	47,41 <sup>d</sup> (4,29)	40,55 <sup>g</sup> (7,04)	6,86 <sup>bcd</sup> (12,47)	85,46 <sup>d</sup> (2,85)	7,69 <sup>f</sup> (0,13)
05	53,42 <sup>d</sup> (1,39)	42,76 <sup>g</sup> (1,26)	10,66 <sup>cf</sup> (11,47)	80,07 <sup>c</sup> (2,54)	8,76 <sup>g</sup> (1,43)
06	6,20 <sup>a</sup> (6,21)	1,65 <sup>a</sup> (6,55)	4,56 <sup>b</sup> (6,27)	26,59 <sup>a</sup> (2,12)	5,47 <sup>b</sup> (0,86)
07	12,99 <sup>b</sup> (2,99)	3,81 <sup>bc</sup> (7,34)	9,17 <sup>de</sup> (7,13)	29,42 <sup>a</sup> (9,95)	6,20 <sup>c</sup> (0,18)
08	17,17 <sup>b</sup> (4,93)	7,26 <sup>d</sup> (28,24)	8,58 <sup>cde</sup> (4,95)	49,99 <sup>b</sup> (0,02)	6,68 <sup>d</sup> (0,09)
09	12,50 <sup>b</sup> (1,62)	3,48 <sup>b</sup> (2,74)	9,01 <sup>de</sup> (1,99)	27,87 <sup>a</sup> (2,43)	7,56 <sup>f</sup> (0,30)
10	17,63 <sup>b</sup> (9,89)	4,98 <sup>c</sup> (7,38)	12,64 <sup>f</sup> (10,91)	28,32 <sup>a</sup> (3,02)	8,99 <sup>h</sup> (0,13)

() = Coeficiente de Variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

As Tabelas 3 e 4 apresentam o efeito da espécie nas propriedades dos extratos aquosos e efeito do tipo e proporção de produto químico na qualidade do tanino avaliado.

**Tabela 3.** Efeito da espécie de casca nas propriedades do extrato aquoso avaliado

Tratamento	T.E. (%)	T.T. (%)	T.N.T. (%)	N.S. (%)	pH
<b>Eucalyptus</b>	13,30 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>	8,79 <sup>b</sup>	32,44 <sup>a</sup>	6,95 <sup>a</sup>
<b>Acácia</b>	43,70 <sup>b</sup>	37,58 <sup>b</sup>	6,12 <sup>a</sup>	86,74 <sup>b</sup>	6,98 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

**Tabela 4.** Efeito do tipo e concentração de produto químico nas propriedades do extrato aquoso

avaliado

Tratamento	T.E. (%)	T.T. (%)	T.N.T. (%)	N.S. (%)	pH
Água	18,88 <sup>a</sup>	15,61 <sup>a</sup>	3,26 <sup>a</sup>	60,20 <sup>c</sup>	5,26 <sup>a</sup>
Água + 2,5% de Sulfito	25,90 <sup>b</sup>	19,04 <sup>b</sup>	6,86 <sup>b</sup>	58,85 <sup>ab</sup>	6,22 <sup>b</sup>
Água + 2,5% de NaOH	29,95 <sup>c</sup>	22,01 <sup>c</sup>	7,94 <sup>b</sup>	56,66 <sup>bc</sup>	7,63 <sup>d</sup>
Água + 5% de Sulfito	32,25 <sup>d</sup>	23,87 <sup>d</sup>	7,58 <sup>b</sup>	68,03 <sup>d</sup>	6,84 <sup>c</sup>
Água + 5% de NaOH	35,53 <sup>e</sup>	24,66 <sup>e</sup>	11,65 <sup>c</sup>	54,19 <sup>a</sup>	8,87 <sup>c</sup>

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

#### 4. DISCUSSÃO

Com relação à interação dos efeitos avaliados para a espécie de acácia-negra, nota-se a influência do tipo de produto químico empregado no processo de extração por meio do crescente aumento no teor de extrativos principalmente nos tratamentos com sulfito de sódio a 5% e nas demais proporções de hidróxido de sódio. Essa propriedade se refletiu consequentemente nos teores de taninos e teores de não taninos. Entretanto, quando avaliada a reatividade dos taninos condensáveis frente ao formaldeído observou-se uma redução significativa estatisticamente do número de *Stiasny* propriedade que direciona a produção de adesivos.

Para a casca de *Eucalyptus* spp também foi observado o aumento do teor de extrativos com incorporação das diferentes tipos e proporções de agentes químicos se refletindo no teor de taninos e não taninos. Contudo, o tratamento que apresentou-se mais promissor para o processo de extração avaliando seus T.T. T.N.T. e N.S. foi com adição de 5% de sulfito de sódio.

Arruda et al. (2012) avaliando o rendimento em taninos da casca de *Tectona grandis* em povoamentos de 6 anos de idade observou valores inferiores (1,61%) ao presente estudo mesmo com a adição de sulfito de sódio, constatando um aumento no teor de não taninos (5,25%) e reduzida reatividade frente ao formaldeído (18,75%).

O pH encontrado no estudo é reflexo do tipo e proporção de agente extrator utilizado visto que o tanino possui um caráter ácido quando empregado apenas a água como meio de extração.

Sobre o efeito das espécies pode-se constatar que a casca tradicionalmente empregada pela indústria de extração do tanino a acácia-negra possui um potencial superior em comparação a casca de *Eucalyptus* spp havendo similaridade apenas para a propriedade de pH.

#### 5. CONCLUSÕES

- A casca de acácia-negra apresentou aumento no teor de taninos com a adição de diferentes tipos e teores dos agentes químicos extratores, entretanto, ocorreu uma redução da reatividade dos taninos condensáveis frente ao formaldeído;
- A casca de *Eucalyptus* spp apresentou a mesma tendência observada para acácia-negra, contudo, a reatividade do tanino foi influenciada positivamente na proporção com 5% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> e nos demais tratamentos não houve influência em relação a extração apenas com água;
- O pH foi influenciado pelo tipo e percentual de agente químico utilizado;
- Com relação ao efeito da espécie pode-se constatar que a casca de acácia-negra é superior nas

propriedades avaliadas e que a casca de *Eucalyptus* spp não possui o potencial esperado para uma produção industrial de adesivos;

- O aumento do percentual de adição do agente químico extrator acarretou no aumento dos teores de extrativos e conseqüentemente nos teores de taninos, sendo que a reatividade (N.S.) apresentou o melhor desempenho a 5% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

## 6. REFERÊNCIAS

Arruda, TPM, Vale, MLA, Sartori, CJ, Silva, JRM, Mori, FA. Avaliação de substâncias tânicas na *Tectona grandis* L.F. In: XIII Encontro Brasileiro em Madeira e Estruturas de Madeira, 2012, Vitória.

Carneiro, A. C. O. Efeito da hidrólise ácida e sulfitação de taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hillex Maiden e *Anadenanthera peregrina* Speg., nas propriedades dos adesivos [tese]. 182f. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2006.

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

Chaves, I. L. S. Extração e caracterização de taninos de cascas de eucalipto cultivado em ambientes contrastantes [Dissertação]. 60f. Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo; 2018.

Ferreira, E. S. Utilização dos polifenóis da casca de pinus para produção de adesivos para compensados [dissertação]. 79f. Seropédica: Pós-Graduação em Ciências Ambientais Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2004.

Gonçalves, C. A. Utilização do tanino da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Sabiá) como matéria-prima alternativa para a produção de adesivos [dissertação]. 100f. Seropédica: Pós-Graduação em Ciências Ambientais Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2000.

MORI, F. A. Caracterização parcial dos taninos da casca e dos adesivos produzidos de três espécies de Eucaliptos [tese]. 73f. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2000.

Sousa, J. S. Utilização de adesivos à base de tanino de Acácia Negra e *Eucalyptus pellita* para fabricação de painéis OSB [dissertação]. 64f. Seropédica: Pós-Graduação em Ciências Ambientais Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2006.

Souza, J. B. Potencial de uso dos taninos de *Acacia mangium* na produção de adesivo para colagem de madeira [dissertação]. 64f. Macaíba: Programa de pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias; 2019.

Teodoro, A. S.. Utilização de adesivos à base de tanino na produção de painéis de madeira aglomerada e OSB [dissertação]. 110f. Seropédica: Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2008.

Tostes, A. S. Tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muel como fonte de adesivos para colagem de chapas de madeira aglomeradas [dissertação]. 85f. Seropédica: Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2003.