

# **Obtenção de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl e avaliação de suas propriedades de colagem em misturas com adesivo Uréia-formaldeído**

Michel Cardoso Vieira<sup>1</sup>, Roberto Carlos Costa Lelis<sup>2</sup>

1. Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, Brasil, [mceflorestal@iq.com.br](mailto:mceflorestal@iq.com.br),  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 2. Professor Doutor, Brasil, [lelis@ufrj.br](mailto:lelis@ufrj.br), Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro

**Resumo:** Esse trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade de extração de taninos da casca de *Pinus oocarpa* e a qualidade de colagem desses taninos. Foram testadas quatro formas de extração dos taninos, extraídos com água sob adição de sulfito de sódio em diferentes concentrações. Após a avaliação das propriedades químicas dos extratos tânicos optou-se por empregar a extração com água destilada sob adição de 5% de sulfito de sódio para obtenção de grandes quantidades de extrato. Esses extratos foram utilizados na confecção de adesivo tanino-formaldeído e também nas misturas com adesivo Uréia Formaldeído nas proporções de 70:30, 80:20 e 90:10. Os taninos puros apresentaram boas propriedades de colagem, principalmente no que se refere a viscosidade. A substituição de parte do adesivo Uréia-Formaldeído (UF) por solução de tanino da casca de *Pinus oocarpa* só é possível na razão de 10 %, uma vez que acima desse percentual houve grande aumento da viscosidade, impossibilitando, por exemplo, seu emprego na fabricação de chapas de madeira aglomerada.

Palavras chave: extrativo, polifenol , adesão

## **Obtaining extracts tannin from the bark of *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl and evaluation of their adhesive properties in blends with urea-formaldehyde adhesive**

**Abstract:** This work aimed to evaluate the viability of tannin extractives from bark of *Pinus oocarpa* and the gluing quality of those tannins. Four forms of extraction of the tannins were tested. They were extracted with water under addition of sodium sulphite of in differents concentrations. After the evaluation of the chemical properties of the tannic extracts, it was opted to use the extraction with distilled water under addition of 5% of sodium sulfithe to obtain great amounts of extract. Those extracts were used in production of tannin-formaldehyde adhesive and also in the mixtures with Urea formaldehyde in the proportions of 70:30, 80:20 and 90:10. Pure tannins presented good gluing properties, especially its viscosity. The substitution of part of the adhesive Urea-formaldehyde (UF) for solution of tannin from the bark of *Pinus oocarpa* it is only possible in the reason of 10%, once values above that percentile resulted in an increase of the viscosity, making its use impossible for particleboards production.

Key words: Extract, polyphenol, adhesion

## 1. INTRODUÇÃO

Os adesivos Uréia-Formaldeído (UF) e Fenol-Formaldeído (FF) são os principais adesivos utilizados na indústria de painéis de madeira. Entretanto, devido à oscilação dos preços do petróleo e à fragilidade dos produtos sintéticos advindos de fontes de matérias-primas não-renováveis, a utilização de resinas à base de extratos de casca de espécies florestais tem sido alvo de inúmeras investigações (HILLIG et al. (2002) e CALEGARI et al. (2004).

Os taninos são obtidos de várias fontes renováveis, como por exemplo, da casca de acácia negra (*Acacia mearnsii*), *Pinus radiata* e da madeira do cerne de quebracho (*Schinopsis sp*). Segundo Monteiro et al. (2005), esses compostos são responsáveis pela adstringência de muitos frutos e produtos vegetais, devido à precipitação de glucoproteínas salivares, resultando na perda do poder lubrificante. Lopes et al. (2003) destacam a importância de estudos sobre taninos nas diferentes espécies vegetais, devido às aplicações industriais no curtimento de couro e na fabricação de adesivos, às aplicações farmacológicas entre outras.

O tanino vem sendo utilizado industrialmente em vários países da Europa (KRAFT, 2007). No Brasil, trabalhos envolvendo taninos como adesivo para madeira foram iniciados no final da década de setenta e início de oitenta (COPPENS et al., 1980; SANTANA e PASTORE JÚNIOR, 1981). Entretanto, somente recentemente esse tema obteve destaque novamente (PAES et al., 2006; TOSTES et al., 2004; MORI, 2001, CARNEIRO et al., 2009).

O mercado mundial de taninos vegetais produz cerca de 160 mil t/ano, sendo aproximadamente 100 mil toneladas provenientes de plantios de acácia; o restante advém de outras espécies, como castanheira (origem italiana), quebracho (argentino) e tara (peruano) (QUIMICA, 2004).

Segundo a SBS (2007), estima-se que aproximadamente 3 mil empresas no Brasil utilizam madeira de pinus em seus processos produtivos, concentrando-se nos seguintes produtos: indústria de madeira serrada, celulose e papel e painéis (compensados, MDF e OSB). A casca é um resíduo para a maioria das indústrias madeireiras, trazendo problemas de descarte de ordem ambiental e econômica. Um possível uso alternativo para essas cascas seria a extração de taninos para produção de adesivos de madeira.

No Brasil, trabalhos envolvendo taninos de pinus ainda são incipientes. Possivelmente, o primeiro trabalho que abordou taninos de pinus no Brasil foi o de Ferreira et al. (2009) que avaliaram o potencial de oito espécies de pinus plantados no Brasil. Os autores mostraram que *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* apresentaram potencial para fornecimento de taninos para colagem de madeira.

Esse trabalho teve por objetivo avaliar as propriedades de extratos aquosos obtidos da casca de *Pinus oocarpa* sob adição de sulfito de sódio e a possibilidade de emprego dos taninos da casca como adesivo para colagem de madeira.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção do material**

As cascas de cinco árvores foram coletadas em povoamentos de *Pinus oocarpa*, na Fazenda Monte Alegre, localizada em Agudos -SP, da empresa Duratex. Após a secagem do material ao ar, o mesmo foi fragmentado em moinho de martelo, peneirado e armazenado. Esse material foi utilizado nas extrações para obtenção dos taninos.

### **2.2 Extração da casca**

A casca foi extraída com água sob adição de sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) em diferentes concentrações originando 4 tratamentos. O material foi extraído em balão sob refluxo por 2 horas utilizando-se uma relação licor/casca igual a 15:1.

Após a extração, o material foi filtrado a vácuo utilizando-se cadinho de vidro sinterizado. Para cada tratamento, foram realizadas cinco repetições. Os tratamentos estão esquematizados a seguir:

T1= Extração com água

T2= Extração com água + 1%  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

T3= Extração com água + 3%  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

T4 = Extração com água + 5 %  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

A percentagem de produto químico adicionada foi calculada com base na massa seca de cascas.

### ***2.3 Determinação das propriedades dos extratos***

Para cada tratamento foram determinados os teores de extrativos (FERREIRA et al., 2009) e suas propriedades, a saber: teor de polifenóis condensados pelo método de Stiasny (Número de Stiasny – NS), (LELIS, 1995), reatividade pelo método UV (ROFFAEL, 1976), teor de taninos, teor de não-taninos e valor pH.

Para a obtenção do percentual de tanino na casca multiplicou-se o número de Stiasny pelo teor de extrativos total determinado e converteu-se o resultado em percentagem. A diferença entre teor de extrativo e o percentual de tanino forneceu a percentagem de não-taninos.

O pH das soluções foi determinado através de pH-metro digital, da marca QUIMIS aparelhos científicos LTDA, à temperatura ambiente, sendo o valor registrado após quatro minutos de contato do eletrodo com os extratos.

### ***2.4 Extração em autoclave***

O tratamento que apresentou melhor rendimento em taninos e menor em não-taninos foi utilizado para extração de grandes quantidades em autoclave.

A casca foi extraída em autoclave, com capacidade de 15 litros, por um período de 2 horas, numa relação licor: casca igual a 15:1. Após cada extração, o material foi filtrado em cadinho de vidro sinterizado, colocado em bandejas de vidro que foram levadas à estufa a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 8 horas, para uma secagem prévia do extrato. Posteriormente, o material foi removido para uma estufa a  $60^{\circ}\text{C}$  até secagem completa, quando então o material foi moído, obtendo-se o extrato na forma de pó.

### ***2.5 Propriedades dos Extratos Tânicos da casca de Pinus oocarpa***

Na determinação das propriedades dos extratos foi confeccionada uma solução de extrato tânico a 45%. As seguintes propriedades foram avaliadas:

viscosidade, tempo de formação de gel e pH. Para cada análise, foram realizadas cinco repetições, procedendo-se posteriormente a análise de variância e aplicação do teste de Scott-knott, quando necessário.

A viscosidade foi determinada utilizando-se copo Ford (ASTM D-1200,1994). O tempo de formação de gel foi determinado conforme descrito por Tostes et al. (2004), utilizando-se 10 g da solução de extrato tânico a 45% e solução de formaldeído a 37% (catalisador) na proporção de 20% sobre o teor de sólidos contidos na solução do extrato. O pH da solução de extrato tânico a 45% foi determinado através de pH-metro digital, da marca QUIMIS Aparelhos Científicos LTDA, à temperatura ambiente. O valor do pH foi registrado após um tempo aproximado de 4 minutos de contato do eletrodo com a solução.

## **2.6 Determinação das Propriedades do adesivo Uréia-Formaldeído (UF) e de suas Modificações com Extrato Tânico da Casca de *Pinus oocarpa***

As propriedades do adesivo sintético MDP 9020 (UF) e dos adesivos modificados com tanino da casca de *Pinus oocarpa* foram avaliadas. As modificações dos adesivos sintéticos foram feitas pela substituição de parte do adesivo UF por uma solução de extrato tânico a 45% na razão de 90:10, 80:20 e 70:30. Para cada adesivo, foram determinadas as seguintes propriedades: viscosidade, tempo de formação de gel e pH. As determinações foram feitas utilizando-se cinco repetições, seguindo-se as metodologias descritas no item 2.5.

O tempo de formação de gel foi determinado seguindo a metodologia apresentada no item 2.5, com as seguintes alterações: Para o adesivo UF e de suas modificações foi utilizado como catalisador uma solução de sulfato de amônia a 24% na razão de 2% sobre a massa total de sólidos.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Avaliação dos teores de extrativos, das propriedades químicas, dos teores de taninos e de não-taninos da casca de *Pinus oocarpa***

Na Tabela 1 são mostrados os valores médios dos teores de extrativos, das propriedades químicas, dos teores de taninos e de não-taninos da casca de *Pinus oocarpa*.

**Tabela 1.** Valores médios e comparação das médias para os teores de extrativos, teores de polifenóis (NS), % de taninos; de não taninos, pH e reatividade nos diferentes tratamentos com a casca de *Pinus oocarpa*.

**Table 1.** Mean values and comparison of means for the extract content, the polyphenols (NS), tannin, no tannins, pH and reactivity in the different treatments from the bark of *Pinus oocarpa*.

Tratamento	% Extrativos	NS	% Tanino	% Não tanino	pH	Reatividade(UV)
T1	24,8 b	65,5 b	16,24 c	8,60 a	3,06 d	85,32 b
T2	16,8 c	88,8 a	14,94 c	1,86 b	4,87 c	99,42 a
T3	25,4 b	87,8 a	20,40 b	2,85 b	5,20 b	99,50 a
T4	30,1 a	89,9 a	27,09 a	3,05 b	5,68 a	99,53 a

Letras iguais, dentro de uma mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 95% de significância, pelo teste de Scott-Knott. T1= extração com água; T2 = água + 1% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>; T3 = água + 3%. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>; T4 = água + 5% Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

O rendimento em extrativos é um parâmetro inicial na caracterização das substâncias encontradas na casca, pois, por meio deste pode-se definir qual tratamento terá maior produtividade e a forma mais efetiva de obtenção dos extrativos.

A adição dos sais acarretou diferentes valores de percentagem de extrativos. Para sulfito de sódio, a adição de 1% e 5 % de sulfito foi estatisticamente superior quando comparado com água pura.

Ferreira et al. (2009) encontraram teores de extrativos com a adição de 5% de sulfito de sódio de 32,49% da casca de *Pinus oocarpa*, sendo os valores próximos ao encontrado neste trabalho.

O Número de Stiasny (NS) representa o teor de polifenóis (taninos condensados) existentes no extrato frente ao formaldeído em meio ácido (reação de stiasny). Os resultados obtidos para a casca de *Pinus oocarpa* mostraram que a adição de sulfito de sódio favoreceu a solubilização dos polifenóis, havendo diferença significativa entre todos os tratamentos com o obtido somente com água.

Teodoro et al. (2003) encontraram Índice de Stiasny (NS) de 88% em *Pinus caribaea* var. *caribaea*, utilizando água + 2% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> na extração e 75% utilizando apenas água.

A adição de 5 % de sulfito de sódio favoreceu para obtenção dos maiores valores de taninos. Ferreira et al. (2009) encontraram valores de taninos na casca

de *Pinus oocarpa* em extração com água destilada sob adição de 5% de sulfito de sódio de 31,63%, sendo os valores próximos ao encontrado neste trabalho.

Os não-taninos correspondem à fração de açúcares, gomas e resinas existentes nos extrativos da casca de *Pinus oocarpa*, sendo de grande importância sua quantificação, pois através deles pode-se avaliar a qualidade do adesivo a ser confeccionado. Houve diferença significativa entre os tratamentos utilizando apenas água destilada e sulfito de sódio. Os menores valores de não-taninos foram obtidos com adição de sulfito de sódio. Os valores encontrados para não-taninos foram superiores aos encontrados por Ferreira et al. (2009) na casca de *Pinus oocarpa*, que em extração com água destilada e com adição de 5% de sulfito de sódio, encontraram de 2,10% e 0,86%, respectivamente.

O valor pH é de grande importância na reatividade dos taninos, pois a acidez interfere na reação de condensação do tanino com o formaldeído. Nota-se que a adição dos sais aumentou o valor pH dos extratos. Os extratos obtidos no tratamento com água pura apresentaram os menores valores de pH, distinguindo-se o caráter ácido dos taninos em extratos aquosos.

A quantificação dos polifenóis através da absorção ultravioleta (UV) é considerada mais eficaz que o método de Stiasny, pois considera também os polifenóis que reagem com o formaldeído sem se precipitarem. Através dessa metodologia pode-se observar que os valores médios encontrados para a reatividade foram elevados, evidenciando a grande reatividade dos polifenóis (taninos) da casca de *Pinus oocarpa*. Estatisticamente, houve diferença significativa apenas entre os resultados encontrados nas extrações com água destilada e as demais formas de extração.

Teodoro (2008) encontrou valores de reatividade na casca de *Eucalyptus pellita* em extração com 2% de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  de 75,38%, sendo abaixo dos encontrados neste trabalho nas concentrações de 1%, 3 % e 5 %. Ferreira et al. (2009) encontraram valores de reatividade na casca de *Pinus oocarpa* em extração com a adição de 5% de sulfito de sódio de 99,07%, sendo próximos dos resultados encontrados neste trabalho.

### 3.2. Avaliação das Propriedades dos extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa*, do adesivo sintético e de suas modificações

Inicialmente, foi previsto substituir até 30 % do adesivo UF por tanino da casca de *Pinus oocarpa*, mas isso não foi possível. A modificação dos adesivos UF nas proporções de 80:20 e 70:30 não foi possível, uma vez que nestas proporções foi impossível a determinação da viscosidade, havendo grande aumento da viscosidade.

Na Tabela 2, são mostrados os valores médios para viscosidade (VISC), tempo de formação de gel (TFG) e pH dos extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa*, do adesivo UF e de suas modificações.

**Tabela 2.** Valores médios para viscosidade (VISC), tempo de formação de gel (TFG) e pH dos extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa*, do adesivo UF e suas modificações.

**Table 2.** Mean values for viscosity (VISC), gel time (TFG) and pH of tannin extracts from the bark of *Pinus oocarpa*, the UF adhesive and its modifications.

<i>Tratamento</i>	<i>VISC (cP)</i>	<i>TFG (min)</i>	<i>pH</i>
<i>Tanino de Pinus oocarpa</i>	1035,70 a	0,94 a	6,54 c
Adesivo UF	524,45 b	2,06 a	8,03 a
Adesivo UF+10% Tanino	543,35 b	2,09 a	7,27 b

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de uma mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-knott.

A adição de extrato tânico da casca de *Pinus oocarpa* ao adesivo Uréia-Formaldeído (UF) acarretou aumento dos valores de viscosidade nos adesivos. Isso pode ser atribuído à ocorrência de competitividade entre os fenóis do tanino pelas moléculas de formaldeído livres no adesivo UF.

Gonçalves e Lelis (2009), estudando tanino de acácia negra como elemento modificador da resina UF, encontraram resultados diferentes, pois a adição do extrato tânico reduziu o valor da viscosidade da substituição a 10%. Gonçalves (2000) e Tostes et al (2004), também observaram este mesmo comportamento na substituição a 10%.

Com relação ao tempo de formação de gel, não houve diferença significativa nos valores à medida que foi adicionado extrato tânico da casca de

*Pinus oocarpa* ao adesivo UF. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Gonçalves (2000), estudando taninos de *Mimosa caesalpiniaefolia*, porém, diferentes dos encontrados por Gonçalves e Lelis (2009) e Tostes et al. (2004) em adesivos uréicos modificados com extratos tânicos de acácia-negra e eucalipto, respectivamente, onde os tempos de formação de gel observados foram diminuindo com a adição dos extratos tânicos.

O extrato tânico da casca de *Pinus oocarpa* apresentou um caráter ácido (6,54). A adição de extrato ao adesivo UF promoveu a redução do pH, em função desse caráter ácido do extrato tânico. O pH interfere tanto na reatividade, quanto na viscosidade das reações de tanino, sendo importante o controle desta variável para impedir uma polimerização acelerada e conseqüente cura prematura do adesivo.

#### **4. CONCLUSÕES**

- No processo de extração de taninos da casca de *Pinus oocarpa*, o tratamento com sulfito de sódio a 5 % proporcionou o maior rendimento em taninos condensados, evidenciando a importância da utilização deste sal no processo de extração.
- É possível utilizar tanino puro da casca de *Pinus oocarpa* como adesivo, em razão de suas boas características de colagem. Entretanto, a reatividade do tanino com formaldeído deve ser controlada, uma vez que o tanino mostrou-se bastante reativo.
- A adição do extrato tânico da casca de *Pinus oocarpa* ao adesivo UF contribuiu para aumento nos valores de viscosidade. Desta forma, a substituição de adesivos sintéticos por taninos da casca de *Pinus oocarpa* é possível somente até 10%.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; FREDERICO, P. G. U.; CARVALHO, A. M. M. L.; VIDAURRE G. B. Propriedades de chapas de aglomerado fabricadas com adesivo tânico de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) e uréia-formaldeído. **Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.521-531, 2009.

CALEGARI, L.; HASELEIN, C. R.; BARROS, M. V.; SCARAVELLI, T. L.; DACOSTA, L. P.; PEDRAZZI, C.; HILLIG, E. Adição de aparas de papel reciclável na fabricação de chapas de madeira aglomerada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 193-204, 2004.

COPPENS, H.; SANTANA, M.A.E. ; PASTORE JUNIOR, F. Tannin-formaldehyde adhesive for exterior-grade plywood and particleboard manufacture. **Forest Product Journal**, V. 30, n. 4, p.38-42, 1980.

FERREIRA, E.S.; LELIS, R.C.C.; BRITO, E.O.; NASCIMENTO, A.M.; MAIA, J.L.S. Teores de taninos da casca de quatro espécies de pinus. **Floresta e Ambiente**, v. 16, n.2, p.30-39, 2009.

GONÇALVES, C. A. **Utilização do tanino da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Bentham (Sabiá) como matéria prima alternativa para a produção de adesivos.** Seropédica, 2000 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica-RJ, 2000.

GONÇALVES, F. G.; LELIS, R. C. C, Propriedades de duas resinas sintéticas após adição de tanino modificado. **Floresta e Ambiente**, v.16, n.2, p. 01 - 07, 2009.

HILLIG, E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 59-70, 2002.

KRAFT, R. **Zur Chemisch - technologischen Verwertung von gebrauchten Holzwerkstoffen und Holzrinden**. Curillier Verlag, Göttingen, 2007, 118p.

LELIS, R.C.C. **Zur Bedeutung der Kerninhaltsstoffe obligatorisch verkernter Nadelbaumarten bei der Herstellung von feuchtbeständigen und biologisch resistenten Holzspanplatten, am Beispiel der Douglasie (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco)**. 1995. 260p.Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universität Göttingen, Göttingen-Alemanha, 1995 .

LOPES, G. C.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P.; MELLO, J. C. P. Estudo físico-químico, químico e biológico de extrato das cascas de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, p. 24-27, 2003. Suplemento

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Revista Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.

MORI, C.; Uso de taninos de três espécies de Eucalyptus na produção de adesivos para colagem de madeira. **Revista Árvore**, v.25, n.1, p.19-28, 2001.

PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V.; Lima, C. R. de. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 232-238, jul./set. 2006.

QUIMICA – Especialização também atinge o curtimento. Disponível em: [www.quimicaederivados.com.br/revista/qd423/couro5.htm](http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd423/couro5.htm). Acesso em: 16 set. 2010.

ROFFAEL, E. Über die Reaktivität von wäßrigen Rindenextrakten gegenüber Formaldehyd. **Adhäsion**, v. 20, n.11, p.306-311, 1976.

SANTANA, M. A. E.; PASTORE JUNIOR, F. **Adesivos de tanino-formaldeído para aglomerados**. DE – Série técnica nº2 – IBDF, Brasília, p.12, 1981.

SBS. Fatos e números do Brasil florestal. Disponível em [http://www.sbs.org.br/Fatos\\_eNumerosdoBrasilflorestal.pdf](http://www.sbs.org.br/Fatos_eNumerosdoBrasilflorestal.pdf). Acesso em: 05.11.2009.

TEODORO, Â. S.; LELIS, R. C. C; DIAS, L. A.; Efeito da adição de sulfito de sódio na extração de taninos da casca de *Pinus caribaea* var. *Caribaea*. In: 55ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. Recife – PE, 2003, **Anais...**, 1 CD – Rom, 2003.

TEODORO, Â. S.; **Utilização de adesivos à base de taninos na produção de painéis de madeira aglomerada e OSB** 2008 91p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica – RJ, 2008.

TOSTES, A.S.; LELIS, R. C. C; PEREIRA, K. R. M.; BRITO, E. O colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído (UF) modificado com tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell **Floresta e Ambiente**. V. 11, n.2, p. 14 - 19, ago./dez. 2004.

WISSING, A. The utilization of bark II: Investigation of the Stiasny-reaction for the precipitation of polyphenols in Pine bark extractives. **Svensk Papperstidning**, v.58, n. 20, p. 745-750, 1955.