

Efeito da adição do tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muell ao adesivo fenol-formaldeído (ff) na produção de chapas de partículas¹

**Alexandre de Souza Tostes¹, Roberto Carlos Costa Lelis²,
Keiti Roseani Mendes Pereira², Edv Oliveira Brito²**

*Parte integrante da dissertação apresentada pelo 1^o autor no Curso de Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais da UFRRJ. Projeto parcialmente financiado pela FAPERJ¹
Eng. Florestal, Msc, DPF/IF/UFRRJ. e-mail: astostes@bol.com.br²
Departamento de Produtos Florestais/IF/UFRRJ Km 07 - Br 465, Seropédica/RJ²*

Recebido em 30 de Maio de 2006

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adição do tanino da casca de *Eucalyptus pellita* ao adesivo Fenol-Formaldeído (FF) para fabricação de chapas de partículas. Para isto, foram fabricadas chapas com adesivo Fenol-Formaldeído (FF) e adesivo FF modificado com 10 % e 20% de tanino. O teor de adesivo foi de 10% sendo os coles prensados a 170C por 6 e 9 minutos. As propriedades de flexão esttica (MOR e MOE), ligação interna (LI), inchamento em espessura (IE) e absorção de gua (AA) foram avaliadas segundo a norma americana ASTM D-1037. Os resultados mostraram que a adição de extrato tânico ao adesivo FF não alterou significativamente a propriedade de flexão esttica (MOR e MOE). Por outro lado, a ligação interna (LI) e estabilidade dimensional das chapas foram afetadas pela adição de tanino ao adesivo FF.

Palavras-chaves: Tanino, fenol-formaldeído, aglomerado

Effect of addition the tannin from *Eucalyptus pellita* bark to the adhesive phenol-formaldehyd for wood particleboards production

Abstract

This research was carried out to evaluate the *Eucalyptus pellita* bark utilization by parcial substitution of Phenol-Formaldehyde resin for wood particleboards production. Particleboards were manufactured from PF resin and with PF modified resin with 10 % and 20 % of tannin from eucalyptus bark. The amount of resin was 10 % and the particleboards were pressed at 170 C during 6 min and 9 min. The properties of Modulus of rupture (MOR) and Modulus of elasticity (MOE) on static bending, internal bond and tickness swelling were evaluated according to ASTM D-1037. The results showed that the MOR and MOE of the particleboards did not change with tannin addition into PF resin, while the internal bond and the physical properties have been modified by tannin addition into the PF resin.

Key Words: tannin, phenol-formaldehyd, agglomerated.

Introdução

Com a crise do petróleo no início da década de setenta, houve grande estímulo para se pesquisar a viabilidade do uso de matérias-primas naturais para a produção de adesivos, uma vez que grande parte das matérias-primas para fabricação de adesivos são oriundas de derivados de petróleo (Pizzi, 1994). Dessa forma, pesquisas que visam introduzir alterações nos adesivos sintéticos tais como Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído são de relevada importância para se produzir chapas a um custo menor e de boa qualidade.

O tanino, polifenol obtido de várias fontes renováveis, vem se destacando nos últimos anos como fonte de matéria-prima para substituição de adesivos sintéticos na fabricação de chapas de partículas (Lelis et al., 2000, Carneiro et al., 2001, Mori, 2001). Os taninos são encontrados universalmente em espécies arbóreas como na casca de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) e *Pinus radiata*, bem como no cerne de Quebracho (*Schinopsis sp.*). Os taninos apresentam grande variedade de atividades e podem condensar com formaldeído, formando, desse modo, um adesivo.

Os resíduos (casca ou madeira) provenientes do desdobro de toras, apresentam até o momento utilizações pouco nobres. Grande parte das pesquisas envolvendo casca foi centralizada em utilizações que implicavam em transformações mínimas deste produto. Assim, ao longo dos anos, a casca tem sido usada para outras finalidades, tais como combustível, leite para animais, substrato para culturas de fungos comestíveis, corretivos de solo, entre outras (Trugilho et al., 1997).

A utilização dos polifenóis (taninos) oriundos destes resíduos possibilitaria a obtenção de produtos de maior valor agregado. A utilização efetiva da casca como matéria-prima na fabricação de adesivos para produtos de madeira poderia ser uma fonte segura e renovável de matéria-prima para adesivos (Chen, 1991). A extração de tanino pode tornar-se economicamente viável, uma vez que após extraídas, as cascas podem também ser aproveitadas como fonte de energia (Mori et al., 1999).

Os adesivos de taninos oriundos da casca de acácia negra, utilizados na produção de chapas aglomeradas para uso externo, vêm dominando o setor

industrial de adesivos à base de tanino desde 1971 (Pizzi et al., 1998). Segundo Pizzi (1994), são produzidos no mundo todo aproximadamente 200.000 ton / ano de taninos condensados.

O emprego de taninos vegetais como adesivos pode ser de interesse em países como o Brasil, uma vez que os produtos químicos fundamentais para a fabricação de adesivos convencionais como Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído são relativamente caros (Roffael & Dix, 1989).

Dentre as espécies madeireiras, o gênero *Eucalyptus* possui potencial para a extração de taninos. Reda (2002) mostrou que a casca de *Eucalyptus urophylla* apresenta potencial para extração de tanino. Mori et al., (1999) trabalharam com adesivos à base de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* na produção de painéis compensados. Estudos preliminares com as cascas de *Eucalyptus pellita* mostraram que as mesmas possuem altos teores de taninos condensados (Tostes & Lelis, 2001).

O objetivo principal desse trabalho foi avaliar a possibilidade de utilização dos taninos extraídos da casca de *Eucalyptus pellita* como substituto parcial do adesivo sintético Fenol-Formaldeído na fabricação de chapas de madeira aglomerada. Na confecção das chapas foram utilizados dois tempos de prensagem, tendo sido avaliado também o efeito dessa variável na qualidade das chapas.

Material e Métodos

Análise das propriedades do adesivo FF e de suas modificações com tanino

O adesivo FF utilizado foi o HL2080, sendo que o mesmo sofreu modificação com tanino da casca de *E. pellita*, através de substituição de parte do adesivo por uma solução de extrato tânico a 40 % na razão de 10 % e 20 %. O tanino da casca de *E. pellita* foi obtido através da extração de grandes quantidades de casca em autoclave por 2 horas, à 100 °C, utilizando-se uma relação licor:casca de 12:1 e na extração 1 % de sulfito de sódio (base peso seco de casca). Para cada adesivo foram determinados a viscosidade, teor de sólidos, tempo de formação de gel e pH utilizando-se cinco repetições.

As determinações estão descritas em Tostes (2003), sendo que na determinação do tempo de formação de gel, utilizou-se como catalisador uma solução de carbonato de potássio a 60 % na razão de 6 % sobre a massa total de sólidos do adesivo.

Confecção de chapas

A espécie utilizada na manufatura das chapas de madeira aglomerada foi *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, oriunda de um talhão da Floresta Nacional (FLONA) Mário Xavier, localizada no município de Seropédica – RJ. Seis árvores com cinco anos de idade, selecionadas ao acaso, foram colhidas e levadas para o Laboratório de Tecnologia de Madeira, onde foram seccionadas em toras com aproximadamente 1 metro de comprimento. Em seguida, as toras foram desdobradas em discos, os quais foram transformados em partículas em um gerador de partículas. Na manufatura das chapas foram utilizadas partículas da fração 4,37/0,61 mm. Após classificação, as partículas foram secas em estufa com circulação forçada de ar até um teor de umidade em torno de 7%.

Os adesivos utilizados foram Fenol-Formaldeído e Fenol-Formaldeído modificado com 10% e 20% de tanino da casca de *E. pellita* (solução de tanino a 40%). O teor de adesivo foi de 10% (base peso seco), sendo aplicado por meio de aspersão em tambor rotatório dotado de uma pistola de ar comprimido. Após aplicação do adesivo, as partículas foram colocadas em uma caixa formadora de 40 x 40 x 20 cm sendo feita uma pré-prensagem.

Os colchões foram prensados definitivamente em uma prensa hidráulica, com pressão específica de 30 kgf/cm², temperatura de 170° C, e espessura de 12,7 mm. Foram produzidas um total de 30 chapas, com densidade nominal de 0,70 g/cm³, sendo cinco chapas para cada um dos seis tratamentos. A descrição dos tratamentos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos para confecção de chapas de madeira aglomerada

Table 1. Description of the treatments for manufacture of particleboards

Tratamentos	Adesivo	Tempo de prensagem (min)	Números de chapas
T1	Fenol-Formaldeído (FF)	6	5
T2	Fenol-Formaldeído (FF)	9	5
T3	FF + 10% Tanino 40% ^(*)	6	5
T4	FF+ 10% Tanino 40% ^(*)	9	5
T5	FF+ 20% Tanino 40% ^(*)	6	5
T6	FF+ 20% Tanino 40% ^(*)	9	5

^(*) Solução de extrato tânico modificada com 50% de NaOH 10%.

Após a prensagem, as chapas foram mantidas em câmara climatizada a uma temperatura de 20 ± 1°C e 65 ± 5% de umidade relativa, até peso constante. Após acondicionamento ao teor de umidade de equilíbrio em torno de 12%, as chapas foram seccionadas para retirada dos corpos-de-prova, sendo duas amostras para o inchamento em espessura após 2 e 24 horas, e absorção de água após 2 e 24 horas de imersão em água, flexão estática (Módulo de ruptura - MOR e Módulo de elasticidade - MOE) e cinco amostras para tração perpendicular ao plano das chapas (Ligação interna - LI). Todos os ensaios foram realizados de acordo com a norma ASTM D-1037 (1982).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Após os ensaios dos corpos-de-prova, os dados referentes a cada ensaio avaliado foram submetidos à análise de variância. Havendo rejeição da hipótese de nulidade, pelo teste *F*, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias.

Resultados e Discussão

Propriedades dos adesivos

Os valores médios das propriedades do adesivo Fenol-Formaldeído e de suas modificações com 10 e 20% de tanino da casca de *Eucalyptus pellita* estão apresentados na Tabela 2.

A adição de extrato tânico da casca ao adesivo

fenol-formaldeído acarretou uma diminuição nos valores da viscosidade. Do ponto de vista de aplicabilidade do adesivo, esse resultado foi positivo. A viscosidade indica o grau de fluidez do adesivo sendo que este não deverá ser muito líquido nem muito denso. Uma viscosidade elevada prejudica sua capacidade de esparramamento, umectação e adesão (Maciel, Andrade & Albuquerque, 1996). Uma baixa viscosidade facilita em muito a pulverização de uma resina e ao contrário, uma viscosidade maior do que 1500 Cp, dificulta a aplicabilidade do adesivo na fabricação de chapas de madeira aglomerada.

Tabela 2. Propriedades do adesivo FF e de suas modificações com 10 % e 20 % de solução de tanino a 40 %

Table 2. Properties of the resin FF and FF modified with 10 % and 20 % of 40 % tannin solution

Adesivo	Viscosidade (Cp)	Teor de sólidos (%)	Tempo de formação de gel (min)	pH
FF	540	48,80	36,3	11,3
FF + 10% Tanino	429	47,74	51,0	12,2
FF+ 20% Tanino	492	44,80	62,0	12,3

Através dos dados apresentados na Tabela 2 pode-se observar que a substituição de parte do adesivo sintético FF pela solução de tanino contribuiu

Tabela 3. Propriedades físicas das chapas
Table 3. Physical properties of the particleboards

Tratamentos	IE - 2h (%)		IE - 24h (%)		AA - 2h (%)		AA - 24h (%)	
T1	6,03	B	15,70	C D	21,17	D	44,27	B
T2	6,54	B	13,92	D	23,59	C D	51,82	A B
T3	13,15	A	20,52	B	39,57	A B	57,30	A B
T4	8,60	B	16,22	C D	31,88	B C	47,03	B
T5	14,75	A	24,20	A	44,88	A	65,14	A
T6	8,61	B	17,12	C	26,85	C D	45,75	B

* médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 = FF, 6 min; T2 = FF, 9 min; T3 = FF + 10 % tanino, 6 min; T4 = FF + 10 % tanino, 9 min; T5 = FF + 20 % tanino, 6 min; T6 = FF + 20 % tanino, 9 min

para que o teor de sólidos diminuísse. Com relação ao tempo de formação de gel, houve aumento nos valores à medida que se adicionou tanino da casca de *Eucalyptus pellita* ao adesivo fenol-formaldeído.

Ferreira (2004) encontrou também a mesma tendência com relação à viscosidade e tempo de formação de gel com adição de 10 % de tanino da casca de *Pinus oocarpa* ao adesivo FF. A adição de 10 % de tanino ao adesivo FF fez com que o tempo de formação de gel passasse de 9,7 min para 18,6 min.

Os valores de pH sofreram ligeiro aumento em função da adição de NaOH à solução de tanino. A solução de tanino mostrou-se bastante ácida (pH 3,73), não sendo possível a mistura da solução de tanino com o adesivo FF, sem que houvesse uma precipitação do adesivo. Desta forma, houve necessidade de se adicionar NaOH ao extrato para possibilitar a utilização do tanino na confecção das chapas.

Propriedades físicas das chapas

Os valores médios encontrados para o inchamento em espessura (IE) e absorção de água (AA) após 2 e 24 horas de imersão em água, das chapas produzidas com adesivo fenol-formaldeído e suas modificações com 10% e 20% de extrato tânico a 40% estão apresentados na Tabela 3.

Os valores médios do inchamento em espessura após 2 horas de imersão em água variaram de 6,03 a 14,75% e após 24 horas de imersão de 13,92 a 24,20%. Através da Tabela 3 nota-se que todos os valores encontrados para o inchamento em espessura após 2 e 24 horas estão abaixo do inchamento máximo exigido pela norma americana CS – 236-66

(chapa 2B – Classe 2), que é de 30 %.

De modo geral, a adição de extrato tânico fez com que fossem encontrados maiores valores para o inchamento em espessura, havendo diferenças significativas entre alguns tratamentos. Estes resultados não foram observados por Tostes e Lelis (2000) que, utilizando a resina Fenol-Formaldeído modificada com extrato tânico de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) encontraram uma tendência de diminuição dos valores do inchamento após 2 e 24 horas com adição de extrato tânico ao adesivo FF.

Com relação ao tempo de prensagem não houve diferença significativa nos valores de IE quando foi utilizado adesivo fenólico puro (T1 e T2). Entretanto, a redução do tempo de prensagem interferiu significativamente no inchamento em espessura quando foram utilizados adesivos modificados com 10% de tanino (T3 e T4) e 20% de tanino (T5 e T6).

Os valores médios de absorção de água após 2 horas de imersão em água variaram de 21,17 a 44,88% e após 24 horas de 44,27 a 65,14%. Através da Tabela 3, nota-se que a adição de extrato tânico ao adesivo FF contribuiu de modo geral, para que maiores valores de absorção de água fossem encontrados após 2 de imersão em água. Os resultados estão em concordância com os encontrados para o inchamento em espessura (IE). Após 24 horas de imersão em água, o efeito da adição de tanino ao adesivo FF foi reduzido.

Dentro do mesmo tipo de adesivo, houve diferença significativa nos valores de absorção de água para os diferentes tempos de prensagem somente entre os tratamentos T5 e T6 (FF + 20% de extrato tânico).

Propriedades mecânicas das chapas

Os valores médios encontrados para o Módulo de Ruptura (MOR), Módulo de Elasticidade (MOE) e Ligação Interna (LI) das chapas produzidas com adesivo Fenol-Formaldeído e suas modificações com 10% e 20% de extrato tânico a 40% estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Propriedades mecânicas das chapas

Table 4: Mechanical properties of the particleboards

Tratamentos	Módulo de Ruptura (kgf/cm ²)		Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)		Ligação Interna (kgf/cm ²)		
T 1	246,77	^A	34617	^A	11,28	^A	
T 2	272,07	^A	41681	^A	9,77		^B
T 3	262,32	^A	42018	^A	9,59		^B
T 4	255,46	^A	39896	^A	9,70		^B
T 5	256,70	^A	40481	^A	7,29		^C
T 6	270,29	^A	45010	^A	7,10		^C

* médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 = FF, 6 min; T2 = FF, 9 min; T3 = FF + 10 % tanino, 6 min; T4 = FF + 10 % tanino, 9 min; T5 = FF + 20 % tanino, 6 min; T6 = FF + 20 % tanino, 9 min

O teste de tukey revelou não haver diferença significativa nos valores de MOR entre as chapas produzidas com adesivo Fenol-Formaldeído e as chapas FF modificadas com extrato tânico. Isso significa que a adição de 10% e 20% de extrato tânico não afetou o Módulo de Ruptura (MOR). Além disso, o tempo de prensagem não interferiu nos valores do MOR. Os resultados do Módulo de Elasticidade (MOE) seguiram a mesma tendência encontrada para o MOR, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos.

Tostes & Lelis (2000) adicionando extrato tânico de acácia negra ao adesivo FF, encontraram tendência de aumento do MOE de chapas de madeira aglomerada, à medida que se adicionou tanino ao adesivo.

Os valores encontrados para MOE das chapas fabricadas com adesivo fenólico puro (FF) apresentaram-se acima dos valores encontrados por Peixoto & Brito (2000). Os resultados encontrados para MOE de todos os tratamentos estão acima do valor mínimo de 31500 kgf/cm², referenciado pela norma americana CS 236-66.

Com relação à tração perpendicular ao plano da chapa, também conhecida como Ligação Interna (LI), a Tabela 4 mostra que as chapas produzidas com

adesivo Fenol-Formaldeído e com suas modificações, apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Pela análise dos resultados, pode-se verificar que a adição de extrato tânico ao adesivo contribuiu para a redução dos valores médios da tração perpendicular ao plano da chapa. O tempo de prensagem exerceu papel importante na colagem com adesivo Fenol-Formaldeído (FF) puro, havendo diferença significativa entre os tratamentos. Deve-se acrescentar, entretanto que todos os resultados obtidos estão acima do valor mínimo de 4,2 kgf/cm² referenciado pela norma americana CS 236-66.

Houve diferença significativa nos valores de LI entre as chapas fabricadas com adesivo fenólico modificada com 10% de tanino e as chapas modificadas com 20% de tanino. Peixoto & Brito (2000) encontraram valores médios de Ligação Interna (LI) de 5,27 kgf/cm² em chapas fabricadas com Fenol-Formaldeído, na razão de 8% de adesivo com tempo de prensagem de 10 minutos.

Vital et al. (2004) encontraram valores de LI de 3,7 Kgf/cm² para chapas fabricadas com flocos, produzidas com madeira de *E. grandis*, utilizando 10 % de adesivo tânico da casca de *E. pellita*.

Conclusões

Com base nos resultados encontrados neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

- A propriedade de flexão estática (MOR e MOE) das chapas não foi afetada pela adição de 10% e 20% de extrato tânico da casca de *Eucalyptus pellita* ao adesivo sintético Fenol-Formaldeído;
- Ocorreram reduções significativas nos valores de Ligação Interna (LI) com a adição de 10% e 20% de extrato tânico ao adesivo FF;
- O aumento do tempo de prensagem contribuiu para que ocorressem reduções significativas nos valores do Inchamento em Espessura (IE) para as chapas fabricadas com adesivo modificado com 10% e 20 % de tanino;
- Todos as chapas produzidas atenderam às especificações mínimas da norma americana CS 236-6. Portanto, é viável a utilização de extrato tânico da

casca de *E. pellita* na modificação de adesivo FF para fabricação de chapas de madeira aglomerada.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Borden Química S. A. e FLONA Mário Xavier, respectivamente, pela doação do adesivo Fenol-Formaldeído e pela madeira para confecção das chapas. À Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio a projeto de pesquisa que possibilitou aquisição de equipamentos utilizados neste trabalho.

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **Standard methods methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials.** In: Annual Book of ASTM Stantard, ASTM D 1037 –78B. Philadelphia, 1982.

CARNEIRO, A.C.O., VITAL, B.R.; PIMENTA, A.S.; MORI, F.A. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. **Cerne**. V.7, n.1, 1-9, 2001

CHEN, M. Effects of Extraction on Reaction of Bark Extracts With Formaldeyde. **Holzforschung**, v.45 (2), p. 155-159, 1991.

FERREIRA, E.S. **Utilização de polifenóis da casca de Pinus para produção de adesivos compensados.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ, 105p. 2004

LELIS, R. C. C.; TOSTES, A. S.; BRITO, E. O. Aproveitamento do tanino de Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild) em resina sintética à base de Fenol-Formaldeído. **Anais...** VI Congresso e Exposição Internacional Sobre Florestas. Forest 2000. p. 389-390, 2000.

LONG, R. Quebracho based polyphenols for use in wood panel dhesive system. **Holz als Roh – und Werkstoff**. 49: 485-487, 1991.

MACIEL, A. S.; ANDRADE, A. M.; ALBUQUERQUE, C. E. C. Procedimento para extração e utilização de fenóis do alcatrão na produção de adesivos fenólicos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, n.3, p. 86-95. 1996.

MORI, F.A.; VITAL, B. R.; LUCIA, R. M.; VALENTE, O. F.; PIMENTA, A. S. Utilização de resinas à base de taninos da cascas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden na produção de painéis compensados. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 23, n.4, p.455-461, 1999.

PEIXOTO, G. L; BRITO, E. O. Avaliação da granulometria de partículas de *Pinus taeda* combinadas com adesivos comerciais para a fabricação de aglomerado. **Floresta e Ambiente**, V.7, n.1, p60-67, 2000.

PIZZI, A. Natural Phenolic adhesive I: Tannin. In: **Handbook of adhesive technology**. Marcel Dekker, New York, 347-358, 1994.

PIZZI, A.; STEPHANOU, A.; HSE, C. Y. **Mechanisms of tannin rearrangements in thermosetting tannin adhesives for particleboard**. Adhesive technology and bonded tropical wood products. Serie 96. 2-14. 1998.

REDA, M. F. **Extração de taninos da casca e da madeira de *Eucalyptus urophylla* com água e sob adição de diferentes produtos químicos**. Monografia (Curso de Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 40p. 2002

ROFFAEL, E.; DIX, B. Zur Verwertung von Rindenextraktstoffen unter besonderer Berücksichtigung der Rindenpolyphenole. **Holz – Zentralblatt**. 115. p. 2084-2085. 1989.

TOSTES, A.S. **Tanino da casca de *Eucalyptus pellita* como fonte de adesivo para colagem de chapas de madeira aglomerada**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica –RJ, 97p. 2003

TOSTES, A.S.; LELIS, R. C. C. Adesivo à base de tanino de Acácia Negra (*Acácia mearnsii* De Wild) para colagem de chapas de madeira aglomerada. **Anais... X Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ**, p.123-124, 2000.

TOSTES, A.S.; LELIS, R. C. C. Extratos da casca de *Eucalyptus pellita* como fonte de adesivos para colagem de madeira. **CD – Room... I Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**. 2001.

TRUGILHO, F. P.; CAIXETA, P. R.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Avaliação do conteúdo em taninos condensados de algumas espécies típicas do cerrado mineiro. **Revista Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p.1-13, 1997.

VITAL, B.R.; CARNEIRO, A.C.O.; PIMENTA, A.S. Adesivos à base de taninos das cascas de duas espécies de eucalipto para produção de chapas de flocos. **Revista Árvore**, v.28,n.4, p. 571-582, 2004