

COLAGEM DE CHAPAS DE MADEIRA AGLOMERADA COM ADESIVO URÉIA-FORMALDEÍDO (UF) MODIFICADO COM TANINO DA CASCA DE *Eucalyptus pellita* F. Muell

Alexandre de Souza Tostes¹
Roberto Carlos Costa Lelis²
Keiti Roseani Mendes Pereira¹
Edvá Oliveira Brito²

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o aproveitamento do tanino da casca de *Eucalyptus pellita* como substituto parcial da resina sintética uréia-formaldeído na produção de chapas de madeira aglomerada. As chapas foram fabricadas com a resina UFsintética e resina modificada com 10 e 20% de tanino. A adição de extrato tânico na resina sintética mostrou-se adequada para fabricação de chapas de madeira aglomerada, uma vez que os resultados obtidos para as propriedades físico-mecânicas estão de acordo com a norma CS 236-66.

Palavras chaves: tanino, uréia-formaldeído, chapas de madeira aglomerada

ABSTRACT

GLUING OF PARTICLEBOARDS WITH UREA-FORMALDEHYDE RESIN MODIFIED WITH TANNIN FROM *Eucalyptus pellita* F. Muell. BARK

This work had the objective to evaluate the utilization of tannin from *Eucalyptus pellita* bark to particleboards production by gluing with urea-formaldehyde (UF) resin. The resins were tested second the particleboards properties. The particleboards were produced with UF and UF modified with 10 % and 20 % of tannin. These results showed to be possible to use the tannin toward gluing of particleboard. The properties of the particleboards are according to the Wood Particleboard Commercial Standart CS-236-66

Key words: tannin, urea-formaldehyde, wood particleboards

INTRODUÇÃO

Os adesivos à base de Uréia-Formaldeído (UF) são bastante empregados nas indústrias de painéis de madeira. Segundo Roffael & Schneider (1983), 90% das chapas de aglomerado no mundo todo são produzidas com a resina Uréia-Formaldeído. Porém, este adesivo apresenta resistência à umidade muito limitada (Roffael, 1982).

Nos países em desenvolvimento o custo da cola é muito alto em relação ao custo total das chapas. Isso porque

quase todas as matérias-primas para fabricação de adesivos são feitas à base de produtos derivados do petróleo. Com a crise do petróleo no início da década de setenta, houve um grande estímulo para se pesquisar a viabilidade do uso de matérias-primas naturais para a produção de adesivos (Pizzi, 1994). Assim, pesquisas que visam introduzir alterações nos adesivos sintéticos tais como Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído são de relevada importância para se produzir chapas à um custo menor e de boa qualidade (Lelis et al., 2000).

¹ SEPLANDS – Governo do Acre, Rio Branco – AC, e-mail: alexandre.tostes@ac.gov.br

² Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas, UFRRJ, e-mail: lelis@ufrj.br

Recebido para publicação em 2004

O tanino, polifenol obtido de várias fontes renováveis, se apresenta como um material pesquisado para a substituição das resinas sintéticas na fabricação de chapas de madeira aglomerada e compensados. Os taninos são encontrados, por exemplo, na casca de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*), *Pinus radiata*, bem como na madeira do cerne de Quebracho (*Schinopsis sp.*). Os taninos apresentam grande poder de ligação e podem condensar com formaldeído a um determinado pH, formando, desse modo, uma resina.

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 resinas convencionais como Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído são relativamente caros (Roffael & Dix, 1989, Deppe & Ernst, 1991).

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 resinas à base de taninos da casca de *Eucalyptus grandis* na produção de painéis compensados. Além do mais, as diferentes espécies de eucaliptos são amplamente difundidas nos reflorestamentos pelo Brasil. Estudos preliminares com as cascas de *Eucalyptus pellita* mostraram que as mesmas possuem alto teor de taninos condensados (Tostes & Lelis, 2001). Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de utilização dos taninos da casca de *Eucalyptus pellita* como substituto parcial da resina sintética Uréia-Formaldeído (UF) para produção de chapas de madeira aglomerada.

MATERIAL E MÉTODOS

Extração de Taninos

O tanino utilizado para o preparo do adesivo foi extraído da casca de *Eucalyptus pellita*. As cascas foram removidas de dez árvores que foram utilizadas na serraria do Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas – UFRRJ. Após a remoção das cascas, as mesmas foram secas ao ar livre, ficando estas ao final do processo com teor de umidade em torno de 15%. Após este período, as cascas foram fragmentadas em moinho de martelo. Na extração, foram utilizadas partículas que atravessaram a peneira de 4,37 mm e que ficaram retidas na de 0,61 mm. A casca foi extraída em autoclave por um período de 2 horas, a uma temperatura de 100°C, utilizando-se 1 kg de casca (base seca) e 12 litros de água destilada com 1% de sulfito de sódio (Na_2SO_3), perfazendo-se uma relação licor: casca igual a 12:1. Após cada extração, o material foi filtrado e depois concentrado através da fervura por aproximadamente 3 horas. Em seguida, o extrato

concentrado foi colocado em bandejas de vidro e posto em estufa a 60 °C até secagem completa, quando foi então moído obtendo-se o extrato na forma de pó. O extrato seco foi pesado e considerando-se a quantidade de casca empregada, calculou-se o rendimento em extrato obtido.

Caracterização química dos polifenóis

Para os extratos tânicos foram determinados os teores de polifenóis através da reação de Stiasny (Wissing, 1955, Lelis, 1995).

Determinação das Propriedades do Adesivo UF e de suas modificações

As seguintes propriedades para o adesivo puro (PB 2045) e suas modificações com tanino da casca de *Eucalyptus pellita* foram avaliadas: Viscosidade, teor de sólidos, tempo de formação de gel e pH. Para cada análise foram feitas 5 repetições. As modificações do adesivo sintético foram feitas pela substituição de parte do adesivo por uma solução de extrato tânico a 40 % na razão de 10 % e 20 %.

A viscosidade foi determinada através do aparelho Rheo-Viscometer segundo Höppler. Na determinação do tempo de formação de gel, procedeu-se da seguinte forma: Uma massa de 10 g do adesivo UF e de suas modificações foi colocada em um tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se solução de sulfato de amônio a 24 % na razão de 2 % sobre o teor de sólidos do adesivo. A mistura foi homogeneizada com bastão de vidro em banho-maria à temperatura de 90°C até o ponto de endurecimento. O tempo necessário para que a mistura atinja a fase gel expressa o tempo de formação de gel. O teor de sólidos foi determinado de acordo com Brito (1995). O pH da solução de extrato tânico a 40 % foi medido em pH-metro a 20°C.

Confecção das chapas

A espécie utilizada na manufatura das chapas de madeira aglomerada foi *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, com 5 anos de idade e massa específica básica de 0,44 g/cm³, oriunda de um talhão da Floresta Nacional (FLONA) Mário Xavier, localizada no município de Seropédica – RJ.

As partículas foram geradas em um picador de disco e posteriormente reduzidas em moinho de martelo e expostas ao ar livre para retirada do excesso de umidade. Em seguida, foram peneiradas para retirada dos finos, sendo utilizadas, na manufatura das chapas, as partículas da fração 4,37/0,61 mm. Após a classificação, as partículas foram secas em estufa a um teor de umidade em torno de 7%.

Na manufatura das chapas, as partículas foram misturadas com resina Uréia-Formaldeído pura e modificada com 10% e 20% de extrato tânico 40% da casca de *Eucalyptus pellita*. As chapas foram produzidas com proporção de 10% de

sólidos (base peso seco das partículas) e densidade nominal de 0,70 g/cm³. O ciclo de prensagem foi: pressão - 30 kgf/cm², temperatura - 170°C, tempo de prensagem - seis e nove minutos. Foram produzidas um total de 30 chapas, sendo cinco para cada um dos seis tratamentos. A descrição dos tratamentos está na Tabela 1.

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

Table 1. Description of the treatments to manufacture of particleboards.

Tratamentos	Resina	Tempo de prensagem (min)	Números de chapas
T1	Uréia-Formaldeído (UF)	6	5
T2	Uréia-Formaldeído (UF)	9	5
T3	UF + 10% Tanino 40%	6	5
T4	UF+ 10% Tanino 40%	9	5
T5	UF+ 20% Tanino 40%	6	5
T6	UF+ 20% Tanino 40%	9	5

Após o acondicionamento das chapas ao teor de umidade de equilíbrio em torno de 12 %, as chapas foram seccionadas para retirada dos corpos-de-prova para os seguintes ensaios físicos-mecânicos, a saber: Inchamento em espessura após 2 e 24 horas de imersão em água, Absorção de água 2 e 24 horas, Flexão estática (Módulo de ruptura - MOR e Módulo de elasticidade - MOE), Tração perpendicular ao plano das chapas (Ligação interna - LI). Os ensaios foram realizados de acordo com a norma ASTM D-1037 (1982).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições. 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

Rendimento em taninos e teor de polifenóis

O rendimento médio em extrato foi de 6,5 %. A análise do teor de polifenóis nos extratos na forma de pó revelou percentuais médios de polifenóis nos mesmos, ficando a média em torno de 42 %. Esses valores revelaram um percentual de tanino de somente 2,73 % nos extratos. Entretanto, os resultados mostraram, como será apresentado mais adiante, que mesmo com menores teores de taninos nos extratos, foi possível utilizar esses taninos

na colagem de chapas. O percentual de polifenóis em extratos depende de vários fatores como por exemplo, espécie e idade. Mori et al (1999) encontraram para a casca de *Eucalyptus grandis* percentuais de polifenóis de 69,7 % gerando um percentual de tanino de 8,0 %.

Propriedades dos adesivos

Na Tabela 2 são mostrados os resultados das propriedades da resina sintética e de sua modificação com extrato tânico da casca de *Eucalyptus pellita*.

Tabela 2. Propriedades do adesivo UF e de suas modificações (10 % e 20 %) com extrato tânico da casca de *Eucalyptus pellita*.

Table 2. Properties of UF-resin and UF-resin modified with 10 % and 20 % tannin from *Eucalyptus pellita* bark.

Resina	V (Cp)	TS (%)	TFG (min)	pH
UF	380	64,74	2,2	7,5
UF + 10%	262	63,90	1,7	5,5
UF + 20%	254	59,50	1,9	4,7

V = Viscosidade; TS = Teor de sólidos; TFG = Tempo de formação de gel

A adição de extrato tânico da casca às resinas Uréia-Formaldeído (UF) acarretou em uma diminuição nos valores da viscosidade da resina. Do ponto de vista de aplicabilidade do adesivo, esse resultado foi bastante 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 et al, 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.

Como era esperado, a substituição de parte das resinas sintéticas pela solução de tanino contribuiu para que o teor de sólidos das resinas diminuísse. Com relação ao tempo de formação de gel, há uma tendência de diminuição nos valores à medida que se adicionou taninos da casca de *Eucalyptus pellita* à resina Uréia-Formaldeído (UF). Estas diferenças estão provavelmente ligadas ao pH dos extratos.

A adição de extrato à resina Uréia-Formaldeído (UF) fez com que o pH diminuísse. Isso evidencia o caráter ácido do tanino da casca de *E. pellita*. O pH interfere na reatividade e na viscosidade de soluções de tanino. Por isso, é importante o controle do pH para evitar endurecimento descontrolado da resina.

V. 11, n.2, p. 14 - 19, ago./dez. 2004

Propriedades físicas das chapas

Os valores médios do Inchamento em Espessura após 2 e 24 horas de imersão em água e Absorção de Água após 2 e 24 horas das chapas produzidas com a resina UF 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 variaram de 14,64 a 35,77% e após 24 horas de imersão de 32,90 a 51,45%. Nota-se através da Tabela 3 que tanto para o inchamento após 2 horas quanto para o inchamento após 24 horas, houve diferença significativa entre as chapas produzidas com resina pura (T1 e T2) e as chapas modificadas com 10% de extrato (T3 e T4) e 20% de extrato (T5 e T6). De modo geral, os valores obtidos do inchamento após 2 e 24 horas para as chapas produzidas com resina pura (T1 e T2) foram menores do que os encontrados por Iwakiri et al. (2001) que utilizaram um teor de resina menor (8%) e a espécie *Pinus. Gonçalves* (2000), trabalhando com resina Uréia-Formaldeído (UF) modificada com extrato tânico de *Mimosacaesalpiniaefolia* (Sabiá), encontrou a mesma tendência de aumento do IE com adição de maiores percentuais de tanino.

Cabe ressaltar, entretanto, que apesar da adição de extrato tânico ter aumentado significativamente os valores do inchamento após 2 horas, os mesmos estão abaixo do inchamento máximo permitido pela norma Americana CS – 236-66 (chapa tipo 1B – Classe 1), com exceção das chapas do T5 que ficaram com valores de IE ligeiramente superiores ao da mesma norma.

Com relação ao inchamento após 24 horas, a adição de extrato tânico às resinas fez com que as chapas

produzidas com estas resinas (T3, T4, T5 e T6) ultrapassassem os valores máximos permitidos pela norma.

Para um mesmo tipo de resina, a redução do tempo de prensagem não interferiu no inchamento em espessura, não havendo, portanto diferença significativa.

Os valores médios de Absorção de Água (AA) após 2 horas de imersão em água variaram de 41,74 a 71,33% e após 24 horas a variação foi de 77,79 a 95,26%. Tanto para 2 horas como para 24 horas de imersão, as chapas produzidas com resina pura (T1 e T2) foram as que apresentaram os melhores resultados. Estes valores estão bem próximos dos encontrados por Iwakiri et al. (2000) que foi de 45,83% para absorção de água após 2 horas quando utilizaram 8% da mesma resina na produção de aglomerados de *Eucalyptus citriodora*.

Através da Tabela 3 pode-se observar que a adição de extrato tânico contribuiu para que maiores valores fossem encontrados para a absorção de água após 2 e 24 horas, ocorrendo assim, diferença significativa entre os tratamentos. Para AA após 2 horas, a aumento do tempo de prensagem de 6 para 9 minutos contribuiu para que maiores valores de AA fossem encontrados para as chapas fabricadas com resina UF pura e UF modificadas com 10% de tanino. Este aumento nos valores de AA está provavelmente associado à degradação da resina após o período de 6 minutos de prensagem, o que afetou a estabilidade dimensional das chapas.

Interessante é que deve ser lembrado que não foi adicionado parafina à formulação do adesivo, o que reduziria consideravelmente os valores de inchamento e absorção em água.

Tabela 3. Propriedades físicas das chapas a partir dos diferentes tratamentos.

Table 3. Physical properties of particleboard from different treatments.

Tratamento	IE-2hs (%)	IE-24hs (%)	AA-2hs (%)	AA-24hs (%)
T1	14,64 C	32,90 C	41,74 C	77,79 D
T2	16,59 C	33,88 C	51,80 B	82,41 C D
T3	23,89 B	44,24 B	54,94 B	85,23 B C
T4	26,04 B	43,83 B	67,17 A	92,04 A B
T5	32,82 A	49,05 A B	71,33 A	95,26 A
T6	35,77 A	51,45 A	69,96 A	92,98 A

* Letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; T1 = UF, 6 min; T2 = UF, 9 min; T3 = UF + 10% Tanino, 6 min; T4 = UF + 10% Tanino, 9 min; T5 = UF + 20% Tanino, 6 min e T6 = UF + 20% Tanino, 9 min

V. 11, n.2, p.14 - 19, ago./dez. 2004

17

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 a resina Uréia-Formaldeído e suas modificações com 10% e 20% de extrato tânico a 40% estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Propriedades mecânicas das chapas a partir dos diferentes tratamentos.

Table 4. Mechanical Properties from particleboards from different treatments.

Treatamento	MOR (Kgf/cm ²)	MOE (Kgf/cm ²)	LI (Kgf/cm ²)
T1	270,02 A	32457 A	10,66 A B
T2	266,69 A	31410 A B	11,69 A
T3	266,35 A B	32773 A	11,28 A
T4	227,48 B C	28402 A B C	9,68 B C
T5	195,90 C	24810 C	9,30 C
T6	216,50 C	27060 B C	9,90 B C

*Letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; T1 = UF, 6 min; T2 = UF, 9 min; T3 = UF + 10% Tanino, 6 min; T4 = UF + 10% Tanino, 9 min; T5 = UF + 20% Tanino, 6 min e T6 = UF + 20% Tanino, 9 min

Com relação ao MOR, o teste de tukey mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos. De modo geral, a adição de extrato tânico fez com que menores valores para MOR fossem encontrados. Para cada tipo de chapa, não houve diferença significativa nos valores de MOR para os diferentes tempos de prensagem (T1 e T2; T3 e T4; T5 e T6). A redução nos valores do MOR pode estar associado à presença de substâncias não-tânicas, que além de afetar a viscosidade das resinas, pode interferir na qualidade das ligações da colagem e também ao teor de sólidos uma vez que a adição de extrato tânico contribuiu para uma redução da quantidade de sólidos nas resinas.

As chapas que apresentaram os melhores resultados de MOR foram as produzidas com resina pura (T1 e T2). No entanto, deve-se acrescentar que todos os tratamentos apresentaram resultados superiores aos exigidos pela norma americana CS – 236-66.

Observando-se a Tabela 4 pode-se verificar que, de modo geral, a adição de extrato tânico fez com que menores valores para o MOE fossem encontrados, com exceção do tratamento T3. O resultado do MOE está em concordância com o MOR.

Quanto ao MOE, a análise dos dados da Tabela 4 mostra que não houve diferença estatística entre as chapas produzidas com a resina pura (T1 e T2) e as produzidas com a resina modificada com 10% de extrato tânico (T3 e T4). Deve-se acrescentar, entretanto, que todos os tratamentos apresentaram valores para o MOE de acordo com a norma americana CS – 236-66 (chapa 1B – Classe 1). Uma tendência de redução de valores de MOE quando se acrescenta extrato

tânico às resinas Uréia-Formaldeído (UF) foi observada por Gonçalves (2000). Os valores de MOE encontrados para as chapas UF apresentaram-se acima dos encontrados por Del Menezzi et al. (1996) e Iwakiri et al. (2000).

Para um mesmo tipo de resina, não houve diferença significativa nos valores de MOE à medida que o tempo de prensagem foi reduzido (T1 e T2; T3 e T4; T5 e T6). Através da Tabela 4 pode-se observar que houve diferença significativa para a tração perpendicular ao plano da chapa entre os diferentes tratamentos. De modo geral, a adição de extrato tânico à resina reduziu os valores médios da tração perpendicular ao plano da chapa.

Iwakiri et al. (2000), encontraram valores médios para tração perpendicular de 12,8 kgf/cm² e 11,1 kgf/cm² em chapas de partículas de *E. citriodora* e *E. saligna* respectivamente, com resina UF na razão de 12% de adesivo. Os resultados obtidos para tração perpendicular ao plano da chapa para todos os tratamentos estão bem acima do valor mínimo de 4,2 kgf/cm², referenciado pela norma americana CS 236-66.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados das propriedades físicas e mecânicas das chapas produzidas, pode-se afirmar que a adição de extrato tânico da casca de *Eucalyptus pellita* na resina sintética Uréia-Formaldeído, em diferentes níveis (10% e 20%) mostrou-se adequada para a fabricação de chapas de madeira aglomerada.

A redução do tempo de prensagem de 9 min para 6 min não alterou as propriedades das chapas; isso é

V. 11, n.2, p. 14 - 19, ago./dez. 2004

importante do ponto de vista de redução de custos na fabricação do material, não sendo necessário grandes quantidades de energia para produzir um material com propriedades satisfatórias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado para o primeiro autor; à FAPERJ - Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, que através de apoio ao projeto de pesquisa possibilitou a aquisição de alguns equipamentos utilizados neste trabalho; à Empresa BORDEN QUÍMICA, pela doação das resina sintética utilizada neste trabalho; à FLONA Mário Xavier, pela doação da madeira para confecção das chapas de partículas e ao Prof. Azarias Machado de Andrade pela cessão do Laboratório de Papel e Celulose para a extração de taninos.

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.

BRITO, E. O. **Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* plantado no sul do Brasil.** 1995.120f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DEL MENEZZI, C. H. S.; SOUZA, M. R.; GONÇALVEA, J. C. Fabricação e avaliação tecnológica da chapa aglomerada de mistura de *Eucalyptus urophyllai* T. S. Blake e *Pinus oocorpa* Schiede. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, V.20, n.3, p.371-379, 1996.

DEPPE, H. J.; ERNEST, K. Isocyanate als Spanplattenbindemittel. **Holz als Roh – und Werkstoff.** 29, p.45-50. 1991.

GONÇALVES, C. A. **Utilização do tanino da madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* Bentham (Sabiá) como matéria prima alternativa para a produção de adesivos.** 2000. 100p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ

IWAKIRI, S. SILVA, J. R. M.; MATOSKI, S. L. S.; LEONHADT, G.; CARON, J.. **Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, V.7, n.1, p.251-253, 2000.

V. 11, n.2, p. 14 - 19, ago./dez. 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. In: VI CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS - FOREST 2000, Porto Seguro – BA, **Anais ...** p. 389-390, 2000.

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 - RJ, V.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.

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

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), UFRRJ, 40p., 2002.

ROFFAEL, E. **Die Formaldehyd-Abgabe von Spanplatten und anderen Werkstoffen.** DRW-Verlag, Stuttgart, 154p. 1982.

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

ROFFAEL, E.; SCHNEIDER, A. Untersuchungen über den Einflub von Kochsalz als Bindemittelzusatz auf Eigenschaften von Spanplatten. **Holz-Zentralblatt** 109(103): 1414-1415. 1983.

TOSTES, A.S.; LELIS, R. C. C. Extratos da casca de *Eucalyptus pellita* como fonte de adesivos para colagem de madeira. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, **Anais ...** , Cd Room, 2001

WISSING, A. The utilization of bark II. Investigation of the Stiasny-reaction for the precipitation of polyphenols in Pine bark extratives. **Svensk Papperstidning** 58 (20): 465-475. 1955