

## Potencial de extração dos polifenóis das cascas de folhosas para produção de adesivos

### Potential extraction of polyphenols from barks of hardwoods to produce adhesives.

Luciani da Silva Mota<sup>1</sup>  
Jairo das Neves Martins<sup>2</sup>  
Kelvin Techera<sup>3</sup>  
Érika da Silva Ferreira<sup>4</sup>  
Rosilani Trianoski<sup>5</sup>  
Gabriel Valim Cardoso<sup>6</sup>

<sup>1,3,4,6</sup> Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Rua Conde de Porto Alegre, 793, Pelotas - RS (96010-290), luciani\_mota@hotmail.com, kelvintechera@hotmail.com, erika.ferreira@ufpel.edu.br, gabriel.valim.cardoso@gmail.com

<sup>2</sup> Ricardo Alexandre Gabriel e Cia Ltda, Estrada Geral Forqueta Baixa, 4.300, Arroio do Meio - RS (95940-000), jaironmartins@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Paraná - UFPR, Av. Pref. Lothário Meissner, 632, Curitiba - PR (80210-170), rosillani@gmail.com

**Resumo:** A indústria tem investido cada vez mais no consumo de painéis de madeira reconstituída devido a crescente demanda. Para isso, as indústrias de painéis buscam novas tecnologias para obter produtos de maior desempenho e qualidade, como a utilização de tanino como elemento de modificação ou substituição no emprego de adesivos sintéticos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de extração dos polifenóis condensados (taninos) da casca das seguintes espécies de folhosas: cinamomo (*Melia azedarach* L.), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* Vell. Blake), grevílea (*Grevillea robusta*), cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) e acrocarpo (*Acrocarpus fraxinoli* Wight & Arn). O processo de extração foi realizado em água quente por meio de refluxo por um período de 2 horas, com relação licor: casca de 15: 1. Para avaliação das propriedades do extrato foram determinados os seguintes parâmetros: teor de extrativos, teor de taninos e não taninos, bem como o número de Stiasny – NS (reatividade do tanino) e pH. De acordo com os resultados observados, pode-se concluir que as cascas de acrocarpo e cedro australiano possuem potencial para extração de taninos condensados e produção de adesivos para colagem da madeira.

**Palavras-chave:** painéis, madeira reconstituída, tanino, colagem.

**Abstract:** The industry has increasingly invested in the consumption of reconstituted wood panels due to growing demand. For this purpose, the panels industries search new technologies for higher performance and quality, the use of tannin element as a modification or replacement in the use of synthetic adhesives. In this context, the aim of this study were to evaluate the potential for extraction of condensed polyphenols (tannins) from the bark of the following species of hardwoods: cinnamon (*Melia azedarach* L.), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* Vell Blake), grevillea (*Grevillea robusta*), australian cedar (*Toona ciliata* M. Roem) and acrocarpo (*Acrocarpus fraxinoli* Wight & Arn). The extraction process was performed in hot water by refluxing of 2 hours, and liquor ratio: bark 15: 1. To evaluate the properties of the extract were determined the following parameters: extractives content, tannins and no tannin content, number of Stiasny - NS (reactivity of the tannin) and pH. According to the results it can be concluded that the acrocarpo and australian cedar bark have potential for extracting tannins and production of adhesives for wood bonding.

**Keywords:** panels, reconstituted wood, tannin, bonding.

## 1. Introdução

Com a escassez da madeira maciça os painéis de madeira reconstituída têm sido empregados como forma de suprir as demandas do mercado madeireiro no cenário mundial. Notadamente os painéis de madeira reconstituída se destacam por serem produtos com grande capacidade de substituir a madeira maciça tanto em qualidade como em quantidade para os diversos segmentos do setor.

Dados da ABIPA (2010) confirmam um aumento na capacidade produtiva das indústrias e no consumo de painéis, bem como a existência de novos investimentos para o setor.

A utilização de adesivos para colagem da madeira e seus derivados aumentou, principalmente, com o surgimento das máquinas de beneficiamento de madeira e, posteriormente, para a colagem de lâminas e produção de compensados. A partir desse período, houve um progresso gradativo com o desenvolvimento da química de materiais para a produção e aperfeiçoamento de novos adesivos para madeira (IWAKIRI, 2005).

Dentre os materiais pesquisados para substituição dos adesivos sintéticos na fabricação dos painéis de madeira aglomerada e compensados, destaca-se o tanino, um polifenol obtido de fontes renováveis, como por exemplo, da casca de acácia negra (*Acacia mearnsii*), pinus (*Pinus radiata*) e da madeira do cerne de quebracho (*Schinopsis* sp.) (LELIS et al., 2000).

Entre as espécies produtoras de taninos se destacam as espécies de angico (*Anadenanthera* sp), pertencente a família das Fabaceae, diversas são as espécies de angico, ocorrentes no Brasil, das quais se extrai da casca, o tanino (AFONSO, 2008).

A utilização comercial de adesivos à base de tanino da casca de *Pinus radiata* para produção de chapas de partículas ocorre no Chile desde 1994. Sendo este adesivo, composto por 90% de tanino da casca de *Pinus radiata*, 5% de isocianato e 5% de ureia (SELLERS, 2001; FERREIRA, 2004).

A reação do tanino com o formaldeído se apresenta como fundamento para o seu emprego como adesivo, já que assim surgem policondensados de alto peso molecular (ROFFAEL & DIX, 1994).

A rapidez com que os polifenóis se ligam ao formaldeído possibilita a sua utilização na indústria de painéis de madeira sob condições normais de colagem e prensagem (PRASETYA & ROFFAEL, 1991).

Mediante a possibilidade de utilização dos taninos condensados para produção de adesivos, a casca de determinadas essências florestais pode se caracterizar como um material com grande potencial para agregação de valor em países como o Brasil, onde as indústrias de base florestal geram grande volume deste resíduo. Além de diminuir a demanda por adesivos derivados do petróleo pelas indústrias, o emprego do tanino viabiliza o uso racional do produto da floresta pela indústria madeireira, possibilitando o aumento do retorno econômico na atividade florestal e a geração de produtos de maior valor agregado.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de extração dos polifenóis (taninos condensados) da casca das essências florestais de acrocarpo (*Acrocarpus fraxinifolius*), cedro australiano (*Toona ciliata*), cinamomo (*Melia azedarach*), grevilea (*Grevillea robusta*) e guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) para produção de adesivos.

## 2. Metodologia de Trabalho

As cascas (Figura 1) utilizadas para o desenvolvimento deste estudo foram doadas pelo Laboratório de Painéis de Madeira, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal – DETF da Universidade Federal do Paraná.



Figura 1. Cascas das cinco espécies avaliadas

De acordo com Trianoski (2010), as espécies utilizadas neste estudo são provenientes de plantios florestais experimentais da Fazenda Osvaldo Amaral, localizados em Corupá – SC, de propriedade da Battistella Florestal, e são apresentadas na Tabela 1, juntamente com a data de plantio, idade e tamanho da área experimental.

Tabela 1. Espécies utilizadas para o desenvolvimento do estudo.

Espécie	Plantio	Idade (anos)	Área de Plantio (ha)
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> (Acrocarpo)	Novembro/1989	19,5	0, 109
<i>Grevillea robusta</i> (Grevilea)	Março/1990	19,2	0, 920
<i>Melia azedarach</i> (Cinamomo)	Novembro/1990	18,5	1, 000
<i>Schizolobium parahyba</i> (Guapuruvu)	Janeiro/1993	15,5	0, 02
<i>Toona ciliata</i> (Cedro Australiano)	Fevereiro/1992	17,3	0, 552

**Fonte:** TRIANOSKI (2010).

O preparo do material foi realizado de modo que as cascas de cada espécie foram transformadas em partículas por meio de um moinho de martelo, em seguida sofreram um processo de fragmentação secundária em um micro moinho de facas tipo Willey (com malha de 20mesh), sendo posteriormente classificadas granulometricamente por peneiras e armazenadas em sacos plásticos. Para extração dos taninos foram utilizadas as partículas das cascas que atravessaram a peneira de 40mesh (0,420mm) e ficaram retidas na peneira de 60mesh (0,250mm).

Os taninos das cascas das diferentes essências florestais avaliadas foram extraídos sob refluxo, por um período de 2 horas empregando uma relação licor : casca de 15:1 (150ml de água destilada quente e 10g de casca absolutamente seca – a.s.), de acordo com especificações de Ferreira (2004). Após a realização de cada extração, o material foi filtrado com auxílio de uma bomba de vácuo por meio de um filtro de Büchner e papel filtro, sendo o extrato aquoso separado para posterior análise. As análises foram realizadas em triplicata para cada espécie avaliada.

Para cada amostra avaliada foi determinado o teor de extrativos, bem como os teores de tanino e não tanino, reatividade do polifenol (número de Stiasny) e pH, de acordo com as especificações referenciadas por Wissing (1950) e Lelis (1995).

### 2.1. Determinação do teor de extrativos - TE

Após cada extração, foi separada uma alíquota de 25ml para determinação da massa de extrativos totais, sendo o extrato pipetado em uma placa de Petri, previamente tarada, e encaminhado a uma estufa a temperatura de  $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  até peso constante. Da diferença entre a massa da placa de Petri antes e após ter sido encaminhada a estufa com a alíquota obteve-se o peso de extrativos (g) em 25ml de solução e considerando-se peso das partículas a.s. (absolutamente seco) e o volume inicial empregados na extração – 150ml, calculou-se o teor de extrativos em percentagem, de acordo com a Equação 1:

$$\text{TE} = \frac{Pe}{Pc} \times 100 \quad (\text{Eq.01})$$

, onde:

TE = Teor de extrativos (%);

Pe = Peso dos extrativos extrapolados para 150ml (g);

P<sub>c</sub> = Peso das partículas a.s. (g).

### 2.2. Reatividade do Tanino - Teor de polifenóis - número de Stiasny (NS)

Uma alíquota de 50ml do extrato obtido foi encaminhado a um balão de fundo chato com capacidade de 250ml, sendo posteriormente adicionado 5ml de ácido clorídrico fumegante e 10ml de formaldeído (solução com 37% de sólidos). Em seguida a amostra foi mantida sob aquecimento (manta elétrica) e refluxo (condensadores) por um período de 30 minutos, sendo posteriormente filtrada sob vácuo e lavada com água destilada quente em cadinho filtrante de porosidade fina, previamente tarado. O resíduo (tanino) foi encaminhado à estufa a temperatura de  $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  até a obtenção do peso constante. O percentual de tanino condensado contido nos extratos ou número de Stiasny (NS) foi determinado pela razão entre a massa de tanino e a massa dos extrativos totais extrapolada para 50ml e o resultado convertido em percentagem, de acordo a Equação 2:

$$\text{NS} = \frac{MT}{MExt} \times 100 \quad (\text{Eq.02})$$

, onde:

NS = Número de Stiasny (%).

MT = massa de tanino precipitado em 50ml de extrato (g);

MExt = massa de extrativos extrapolado para 50ml (g).

### 2.3. Determinação dos teores de taninos - TT e não taninos - NT

Para a obtenção do percentual de tanino na casca multiplicou-se o número de Stiasny pelo teor de extrativos totais (%) (Equação 3). A diferença entre teor de extrativo e tanino forneceu a percentagem de não taninos.

$$\text{Tanino} = \frac{NS \times TE}{100} \quad (\text{Eq.03})$$

, onde:

Tanino = Tanino no extrato (%);

NS = Número de Stiasny (%);

TE = Teor de Extrativos (%);

## 2.4. Determinação do valor pH

O pH dos extratos aquosos foram determinados por meio de pH-metro digital de bancada, à temperatura ambiente, sendo o valor registrado após quatro minutos de contato entre o eletrodo e o extrato.

## 2.5. Análise estatística

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. Após a realização das análises dos extratos, os valores referentes a cada variável resposta foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Havendo rejeição da hipótese de nulidade pelo teste F, foi empregado o teste Tukey ao nível 5% de significância para comparação entre as médias das espécies avaliadas.

Para atendimento dos requisitos necessários a realização da ANOVA foi empregado o teste de Anderson-Darling, para avaliação da normalidade dos dados, e a verificação da homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett's.

O processamento estatístico dos dados foi realizado por meio do programa estatístico *Statgraphics Centurion* versão XV.

## 3. Resultados e Discussão

Por meio da análise da Tabela 2 pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa para as diferentes cascas das essências florestais avaliadas. Os resultados demonstram que os extratos aquosos das cascas de acrocarpo e cedro australiano apresentaram os teores de extrativos mais elevados quando comparado às demais espécies avaliadas.

De acordo com Ferreira (2004), o rendimento em extrativos é um parâmetro inicial para a caracterização das substâncias encontradas na casca, pois, por meio deste pode-se definir se o tratamento utilizado (água quente) terá uma produtividade mais efetiva na obtenção dos extrativos.

Tabela 2. Valores médios observados para o teor de extrativos (T.E.), teores de taninos (T.T.) e não taninos (N.T.), número de Stiasny (N.S.) e pH.

Espécie	T.E. (%)	T.T. (%)	N.T. (%)	N.S. (%)	pH (%)
Acrocarpo	14,79 <sup>d</sup>	9,18 <sup>d</sup>	5,62 <sup>b</sup>	62,04 <sup>d</sup>	4,33 <sup>a</sup>
Cedro australiano	15,94 <sup>e</sup>	11,18 <sup>e</sup>	4,76 <sup>a</sup>	70,13 <sup>e</sup>	4,94 <sup>c</sup>

Cinamomo	7,28 <sup>b</sup>	2,64 <sup>b</sup>	4,64 <sup>a</sup>	36,29 <sup>c</sup>	5,09 <sup>d</sup>
Grevílea	6,59 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	4,53 <sup>a</sup>	31,23 <sup>b</sup>	4,29 <sup>a</sup>
Guapuruvu	11,34 <sup>c</sup>	2,91 <sup>c</sup>	8,43 <sup>c</sup>	25,64 <sup>a</sup>	4,63 <sup>b</sup>

\* Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey.

Carneiro et al. (2009) observou teor de extrativo de 23,26 % para a espécie de Angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*), extraídas em água quente, sendo este valor superior as espécies analisadas neste estudo.

Entretanto, Teodoro (2008) encontrou valores inferiores (4,22%) aos encontrados nesta investigação, empregando processo de extração similar com cascas de *Eucalyptus pellita*.

Ferreira (2004) observou teores de extrativos variando de 4,09 a 13,82% para diferentes espécies de pinus extraídas com água quente, sendo estes valores relativamente próximos com as cascas das espécies analisadas neste estudo.

Com relação aos teores de taninos, as cascas das espécies acrocarpo e cedro australiano apresentaram rendimentos superiores as demais avaliadas, 9,18% e 11,18%, respectivamente, com diferença significativa.

Comparando os resultados observados com o estudo desenvolvido por Camillo (1997), verifica-se que esses valores foram inferiores ao presente estudo. O referido autor avaliou a concentração dos taninos em povoamentos de acácia negra (*Acacia mearnsii*) com diferentes idades na Depressão Central do estado Rio Grande do Sul, observando teores de taninos que variaram de 14,11% a 17,09%.

Mori (1997) avaliando extratos aquosos da casca de *Eucalyptus grandis* observou rendimento em taninos em torno de 6,4%. Já em comparação com acácia negra, o rendimento em taninos médio obtido neste trabalho foi numericamente inferior aos 15,5% obtidos por Camillo et al. (1998) e aos 14% encontrados por Pansera et al. (2003).

O rendimento em taninos obtido nesse estudo encontra-se dentro da faixa de variação de 2 e 40 % da massa seca da casca, proposta por Hergert (1962).

De acordo com Ferreira (2004) os não taninos correspondem à fração de açúcares, gomas e resinas existentes nos extrativos da casca das essências florestais, sendo de grande importância sua quantificação, pois por meio de sua quantificação pode-se avaliar a qualidade do adesivo a ser confeccionado.

Ficou evidenciado que os teores de não taninos dos extratos aquosos das cascas de cedro australiano, cinamomo e grevílea não se diferem estatisticamente entre si, comportamento distinto do acrocarpo e guapuruvu.

Os valores encontrados para o rendimento em não tanino foram superiores aos observados por Ferreira (2009) em extratos aquosos da casca de *Pinus oocarpa* (2,10%) e Teodoro (2008) na casca de *Eucalyptus pellita* (2,58%).

Os resultados observados demonstraram que mesmo as espécies sendo extraídas com água quente foi apresentada uma diferença estatisticamente significativa para a reatividade dos taninos, com valores médios variando de 25,64 a 70,13 %.

Ficou evidenciado que quanto maior o número de Stiasny, maior é a quantidade de taninos condensados reativos nos extratos, pois de acordo com Ferreira (2004) o Número de Stiasny (NS) representa a reatividade dos polifenóis (taninos condensados) existentes no extrato frente ao formaldeído em meio ácido (reação de Stiasny). Desta forma, os extratos das cascas de acrocarpo e cedro australiano foram os que apresentaram os taninos mais reativos frente ao formaldeído.

Andrade et. al. (2013) obteve resultados para o número de Stiasny em extratos aquosos de angico vermelho (*Anadenanthera peregrina*) de 85,70%, avaliando a influência de diferentes povoamentos florestais na produtividade de tanino.

Os valores médios de pH observados no presente estudo se diferiram estatisticamente, com exceção dos extratos das cascas de acrocarpo e grevilea apresentaram valores estatisticamente iguais.

De modo geral, os extratos aquosos das espécies avaliadas neste estudo apresentaram pH ácido o que de acordo com Ferreira (2004) é de grande importância na reatividade dos taninos, pois somente em uma faixa ácida de pH sucede-se a reação de condensação do tanino com o formaldeído ocorrendo a polimerização do adesivo.

Tostes (2003) encontrou valores de pH inferiores à presente pesquisa, avaliando extratos aquosos da casca de *Eucalyptus pellita*, observando um valor médio de 3,98%.

#### 4. Conclusões

Considerando as propriedades dos extratos aquosos das espécies analisadas, as cascas de cedro australiano e acrocarpo podem ser utilizadas para a extração de taninos condensados. A casca do cedro australiano mostrou-se com potencial superior de extração dos taninos condensados quando comparado o rendimento em tanino das cascas nas demais espécies de folhosas.

De modo geral, é possível obter-se elevados teores de taninos extraídos da casca do cedro australiano sem adição de outros agentes extratores. Entretanto, é necessária a produção dos adesivos e avaliação de suas propriedades físico-químicas, bem como a resistência da colagem.

#### Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à empresa Battistella Florestal pela doação das amostras de cascas utilizadas no estudo.

#### Referências Bibliográficas

ABIPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE MADEIRA.

Disponível em: <[7a7P://www.abipa.org.br/meioambiente.php](http://7a7P://www.abipa.org.br/meioambiente.php)> Acesso em 15/04/2014.

AFONSO, S. R. **Análise sócio-econômica da produção de não-madeireiros no cerrado brasileiro e o caso da cooperativa de pequi em Japonvar, MG.** 107p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ANDRADE, B. G.; CARNEIRO, A. C. O.; VITAL, B. R.; COELHO, D. J. S. Determinação do potencial tanífero em povoamentos de angico. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 4, n. 2, 2013.

CAMILLO, S. B. A. Influência dos fatores de sítio, espaçamento e idade na concentração e produção de tanino em povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

CAMILLO, S. B. A.; SCHNEIDER, SILVA, P. R.; M. C. M. da; FRIZZO, S. M. B, FRIZZO. Determinação do ponto de amostragem para a obtenção da concentração média de tanino em acácia. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 109-113, 1998.

CARNEIRO A.; BENEDITO B.; FREDERICO P.G.; CARVALHO A.M.; VIDAURRE G. Propriedades de chapas de aglomerado fabricadas com adesivo tânico de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) e ureia-formaldeído. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, 2009.

- 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. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.16, n.2, p. 30 - 39, 2009.
- FERREIRA, E. S. **Utilização dos polifenóis da casca de pinus para produção de adesivos para compensados**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Área de Concentração em Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.
- HERGERT, H.L. Economic importance of flavonoid compounds; wood and bark. In: **The chemistry of flavonoid compounds**. New York: The Macmillan company, 1962. p. 553-595.
- IWAKIRI, S. **Painéis de Madeira Reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005. 247p.
- LELIS, R. C. C. **Zur Bedeutung der Kerninhaltsstoffe obligatorisch verkernter Nadelbaumarten bei der Herstellung von feuchtebeständigen und biologisch resistenten Holzspanplatten, am Beispiel der Douglasie (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco)**. 175f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Forstliche Fakultät, Universität Göttingen, Göttingen, Alemanha, 1995.
- LELIS, R. C. C.; TOSTES, A. S.; BRITO, E. O. Aproveitamento do tanino de Acácia Negra (*Accacia mearnsii* De Wild) em resina sintética à base de Fenol- Formaldeído. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS - FOREST , 6., 2000, Porto Seguro. **Anais do...** Porto Seguro: ECOA, 2000. p. 389-390.
- MORI, F. A. **Produção de adesivos para madeira com taninos da casca de *Eucalyptus grandis***. 47 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A.; PAES E, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M; ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L.A. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 17-22, 2003.
- PRASETYA, B.; ROFFAEL, E. Neuartige charakterisierung von natürlichen Polyphenolen hinsichtlich ihrer Vernetzbarkeit. **Holz als Roh-Werkstoffe**, v. 49, n. 481-484, 1991.
- ROFFAEL, E.; DIX, B. Tannine als Bindemittel für Holzwerkstoffe. **Holz-Zentralblatt**, Leinfelden, v. 120, n. 6, p. 90-93, 1994.
- SELLERS, T. Wood adhesive: innovations and applications in North América. **Forest Products Journal**. Peachtree Corners, v.51, n. 6, p. 12 – 22, 2001.
- TEODORO, A. S. **Utilização de adesivos à base de taninos na produção de painéis de madeira aglomerada e OSB**. 91 f. Dissertação, (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- TOSTES, A. S. **Tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Muel como fonte de adesivos para colagem de chapas de madeira aglomeradas**. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.
- TRIANOSKI, R.; **Avaliação do potencial de espécies florestais alternativas, de rápido crescimento, para produção de painéis de madeira aglomerada**. 260 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- 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.