

Avaliação da resistência de juntas coladas da madeira de
Eucalyptus benthamii com diferentes adesivos e faces de colagemEvaluation of the strength of wood bonded joints of
Eucalyptus benthamii glued with different adhesives and gluing surfacesSetsuo Iwakiri¹, Rosilani Trianoski¹, Alexsandro Bayestorf da Cunha²,
José Guilherme Prata¹, Massayuki Hara³, Narciso Fernando Bila⁴,
Reinaldo Calçada Guina Luis⁴, Roberto Daniel de Araújo³ e Barbara Talamini Villas Bôas³**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das juntas coladas de madeira de *Eucalyptus benthamii*, utilizando adesivos a base de acetato de polivinila (PVAc) e resorcina-fenol-formaldeído (RFF), com as peças coladas nas faces tangenciais, radiais e tangencial/radial. Foram obtidas seis peças com as faces tangenciais, seis com as faces radiais e seis com as faces tangencial e radial, totalizando 18 peças coladas para os dois tipos de adesivos. A resistência das juntas coladas foi avaliada por meio de ensaios de cisalhamento, com base nos procedimentos descritos na norma ASTM D 3110 (1998). As juntas coladas com adesivo PVAc apresentaram maiores valores médios de resistência ao cisalhamento em comparação às juntas coladas com adesivo RFF. As peças coladas com as faces tangenciais e tangencial / radial apresentaram maior resistência ao cisalhamento em comparação às faces de colagem radiais. Os resultados obtidos demonstram o potencial de uso da madeira de *Eucalyptus benthamii* para manufatura de produtos colados de madeira.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, acetato de polivinila, resorcina-fenol-formaldeído.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the quality of wood bonded joints of *Eucalyptus benthamii* using polyvinyl acetate (PVAc) and resorcinol-phenol-formaldehyde (RFF) adhesives, with the pieces bonded on the tangential, radial and tangential / radial faces. Six bonded pieces with tangential faces, six with radial faces and six with tangential and radial faces were obtained, totaling 18 bonded pieces, using two different kinds of adhesives. The strength of the bonded joints was evaluated through shear tests based on procedures described in ASTM D 3110 (1998). Joints glued with PVAc adhesive had higher mean values of shear strength compared to joints glued with RFF adhesive. The pieces glued on tangential and tangential-radial faces showed higher shear strength when compared to pieces glued only on radial faces. The results showed the potential use of *Eucalyptus benthamii* for manufacturing wood bonded products.

Keywords: *Eucalyptus*, polivinil acetate, resorcinol-phenol-formaldehyde.

INTRODUÇÃO

A utilização de espécies do gênero *Eucalyptus* é uma alternativa para ampliar a oferta de matéria prima proveniente de florestas plantadas de rápido crescimento para fabricação de produtos de madeira sólida e reconstituída. Várias espécies de eucalipto já são empregadas comercial-

mente na produção de celulose e papel, carvão vegetal, painéis aglomerados e de fibras de madeira, dentre as quais destacam-se o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urograndis*. Na região sul do país, onde o clima frio é um fator limitante no plantio destas espécies que apresentam baixa resistência à ocorrência de geadas, o *Eucalyptus dunnii*, vem sendo plantada e utili-

¹Professor(a) Doutor(a). UFPR - Universidade Federal do Paraná - Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Av. Lothário Meissner, 632, Curitiba, PR - 80210-170. E-mail: setsuo@ufpr.br; rosilani@ufpr.br; jgprata@ufpr.br

²Professor Doutor. UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina - Departamento de Engenharia Florestal. Av. Luis de Camões, 2090, Lages, SC - 88520-000 - E-mail: a2abc@cav.udesc.br

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Av. Lothário Meissner, 632, Curitiba, PR - 80210-170. E-mail: massayuki@utfpr.edu.br; rdaniel@gmail.com; barbara@talamini.com.br

⁴Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná - Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. Av. Lothário Meissner, 632, Curitiba, PR - 80210-170. E-mail: narcisobila@yahoo.com.br; reinaldosiba@yahoo.com.br

zada comercialmente em pequena escala. Outra espécie potencial que vem sendo estudada em escala experimental é o *Eucalyptus benthamii*. Segundo Nisgoski et al. (1998) o *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage, é originário da Austrália e tem uma distribuição limitada na costa leste de New South Wales. A árvore é moderadamente alta, atingindo 36 m e diâmetros de 50 cm, e sua madeira é considerada moderadamente dura, sendo adequada para uso em locais protegidos.

No Estado de Santa Catarina a espécie foi plantada experimentalmente em 1986, no município de São José do Cerrito, altitude de 940m. Em 1992, a EPAGRI, com sua equipe de pesquisa em Recursos Florestais, iniciou o desenvolvimento do cultivo da espécie no município de Campo Alegre, planalto norte catarinense (RAMOS, 2007). Com relação a sua madeira, árvores de *Eucalyptus benthamii* com 10 anos de idade, proveniente de plantios experimentais, apresentou densidade básica média de 0,47 g/cm³ (NISGOSKI et al, 1998).

A partir da colagem de peças de madeira sólida na forma de sarrafos e tábuas podem ser gerados produtos como painéis colados lateralmente (EGP) e vigas de madeira laminada colada (GLULAM), para aplicações na indústria moveleira e construção civil, respectivamente. Os painéis de madeira colado lateralmente (EGP – *Edge Glued Panel*) são painéis composto por sarrafos e unidos através de ligação adesiva nas laterais podendo ou não ser unidos nos topos através de emendas do tipo “*finger joints*” (PRATA, 2010). Os painéis EGP são empregados principalmente na fabricação de móveis, portas e pisos e são considerados como Produto de Maior Valor Agregado – PMVA (ABIMCI, 2008). Já, a madeira laminada colada é definida por Freas; Selbo (1954) como peças estruturais obtidas a partir da colagem de pequenas peças de madeira, com espessura variando de 10 mm a 50 mm, de forma reta ou curva, com as fibras de todas as lâminas paralelas ao comprimento da peça, utilizando adesivo resistente à umidade.

O adesivo à base de PVAc – polivinil acetato é produzido através da polimerização do monômero de acetato de vinila. O acetato polivinílico é um polímero que ganhou grande aceitação ao longo dos anos como matéria prima para a indústria de adesivos. O produto colado com PVAc apresenta alta resistência mecânica em ambiente seco, porém limitações de uso em ambientes com altas temperaturas e alta umidade (PIZZI, 1983).

O adesivo à base de resorcina-formaldeído é

utilizado principalmente na manufatura de madeira laminada colada, na construção de barcos, na aviação, e na montagem geral de peças a serem instaladas em situações ou condições adversas de umidade e temperatura (PIZZI, 1983). O processo de cura ocorre à temperatura ambiente e com utilização de catalisador. O componente resorcinol é uma substância fenólica de reatividade muito mais elevada do que o fenol, porém, é um produto de alto custo, o que leva à misturá-lo, em partes iguais, com o fenol, ou ainda, usado como co-condensado de resorcinol e fenol. O formaldeído está presente normalmente na forma de paraformaldeído, sendo geralmente acrescentado imediatamente antes da aplicação (PIZZI, 1983).

A colagem de duas superfícies da madeira depende de vários fatores como estrutura anatômica, massa específica e porosidade. Iwakiri (2005) relata que as propriedades anatômicas da madeira estão relacionadas diretamente com as ações de mobilidade do adesivo para o interior da estrutura da madeira e formação de “ganchos” de ligação entre as faces de colagem da madeira. A porosidade tem uma relação inversa com a massa específica, ou seja, madeira com alta massa específica possui menos espaços vazios e, conseqüentemente, dificulta a penetração do adesivo no interior da madeira, diminuindo o ancoramento e resultando na baixa adesão mecânica (VICK; ROWELL, 1990). Segundo Vital et al. (2006) a adesão entre componentes de madeira depende de uma série de parâmetros relacionados às características físico-químicas do adesivo e do material a ser colado, do procedimento adotado na colagem, da forma geométrica e do tamanho das peças a serem coladas e, ainda, das condições a que as peças coladas serão expostas, quando em serviço.

Tendo em vista a grande variabilidade da madeira entre as diferentes espécies, árvores e partes da mesma árvore, e sua influência na colagem de madeiras com diferentes tipos de adesivos, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de juntas coladas da madeira de *Eucalyptus benthamii* em diferentes faces de colagem, utilizando adesivos PVAc e resorcina-fenol-formaldeído.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado nesta pesquisa madeira de *Eucalyptus benthamii* com 13 anos de idade, proveniente de um plantio experimental localizado no Município de Palmeira, Estado de Santa Catarina. As toras, obtidas a partir da amostragem

de cinco árvores, foram desdobradas em cortes tangencial e radial, secas ao teor de umidade médio de 12% e transportadas para o local de estudos. A partir das tábuas foram confeccionadas 18 peças tangenciais e 18 peças radiais com dimensões de 19 x 51 x 250 mm.

O plano experimental consistiu em três faces de colagem: tangencial / tangencial, radial / radial e tangencial / radial, utilizando adesivo resorcina-fenol-formaldeído (RFF) e acetato de polivinila (PVAc), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Delineamento experimental.

Table 1. Experimental design.

Tratamento	Adesivo	Face de colagem
1	RFF	TT
2	PVA	TT
3	RFF	RR
4	PVA	RR
5	RFF	TR
6	PVA	TR

Para a colagem com adesivo RFF foi utilizada gramatura de 400 g/m² (superfície dupla), tempo de prensagem de 10 horas e pressão específica de 1 MPa. Para a colagem com adesivo PVAc foi utilizada gramatura de 200 g/m² (superfície dupla), tempo de prensagem de 3 horas e pressão específica de 1 MPa. Foram coladas seis peças com as faces tangenciais, seis com as faces radiais e seis com as faces tangencial e radial, totalizando 18 peças coladas.

Após a colagem e acondicionamento das peças coladas foram confeccionados os corpos-de-prova para ensaios de cisalhamento da linha de cola para avaliação da resistência das juntas coladas. Foram testados 12 corpos-de-prova por tratamento, com base nos procedimentos descritos na Norma ASTM D 3110 (1990).

Os resultados foram submetidos ao Teste de Grubb's para a detecção de *outliers*; Teste de Bartlett para verificação da homogeneidade de variância, ANOVA para identificação de diferença significativa entre os tratamentos propostos e Teste de Tukey para comparação de médias. Todos os testes foram efetuados a partir do pacote estatístico *Statgraphics Centurion XI*, a 95% de probabilidade, e o delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A massa específica aparente média obtida para as amostras de madeira de *Eucalyptus benthamii* foi de 0,687 g/cm³, com coeficiente de

variação de 11,19% (Tabela 2). Embora tenha valor um pouco inferior que a massa específica aparente, Pereira et al. (2000) obtiveram massa específica básica média de 0,403 g/cm³ a partir de árvores de 4 anos de idade, e, Nisgoski et al. (1998) encontraram para árvores com sete anos de idade, massa específica básica média de 0,470 g/cm³; Alves et al. (2011) a partir de estudo conduzido com árvores de 6 anos obtiveram massa específica básica de 0,472 g/cm³ e Martins (2011) encontrou massa específica aparente média de 0,769 g/cm³ a partir de amostras oriundas de árvores de 12 anos de idade. Nota-se que os resultados obtidos no presente trabalho assemelham-se aos encontrados pelos autores citados, principalmente à Martins (2011), que utilizou a mesma condição de determinação (12% de umidade), onde a pequena diferença de valores pode ser atribuída às diferentes condições de crescimento e procedência.

Tabela 2. Massa específica aparente da madeira de *Eucalyptus benthamii*.

Table 2. Apparent wood density of *Eucalyptus benthamii*.

Massa específica aparente	g/cm ³
Valor médio	0,687
Valor mínimo	0,543
Valor máximo	0,815
CV (%)	11,19

Os valores médios de resistência ao cisalhamento de juntas coladas com adesivo resorcina-fenol-formaldeído RFF e Acetato de polivinila (PVA)c, nas faces tangencial x tangencial (T/T), radial x radial (R/R) e tangencial x radial (T/R) variaram na faixa de 6,89 MPa a 9,44 MPa (Tabela 3). A maior média absoluta foi obtida para juntas coladas com PVAc nas faces TT e a menor para juntas coladas com adesivo RFF nas faces RR, sendo este tratamento (T3), estatisticamente inferior em relação aos tratamentos T2 (PVAc-T/T), T4 (PVAc-R/R) e T6 (PVAc-T/R).

As percentagens de falhas na madeira variaram de 16,88% a 63,96%. Estes valores são considerados baixos, indicando que a resistência da ligação adesiva entre as peças de madeira pode ser melhorada. Vital et al. (2006) encontrou para madeiras de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*, percentagens de falhas na madeira de 35,69% e 52,44%, respectivamente para juntas coladas com adesivo PVAc e de 29,73% e 41,42%, respectivamente para juntas coladas com adesivo resorcinólico.

Os valores médios de massa específica aparente das juntas coladas com diferentes tipos de

adesivos e faces de colagem variaram de 0,666 g/cm³ a 0,719 g/cm³. Os resultados refletem a média de massa específica aparente obtida para amostras de madeiras testadas que foi de 0,687 g/cm³. De acordo com Marra (1992) a massa específica das peças coladas deve ser um pouco superior em função da linha de cola e da compressão da madeira no processo de prensagem.

Tabela 3. Resultados de resistência ao cisalhamento, percentagem de falhas na madeira e massa específica das juntas coladas.

Table 3. Results of shear strength, percentage of wood failure and density of glued wood joints.

Tratamento	Resistência ao Cisalhamento (MPa)	Falha (%)	ME (g/cm ³)
T1 – RFF x TT	8,46 ab (37,96)	38,75	0,719 a (10,12)
T2 – PVA x TT	9,44 a (9,94)	16,88	0,696 a (12,40)
T3 – RFF x RR	6,89 b (35,87)	63,96	0,676 a (6,70)
T4 – PVA x RR	8,78 a (9,65)	51,07	0,674 a (11,37)
T5 – RFF x TR	7,89 ab (33,55)	43,13	0,691 a (10,94)
T6 – PVA x TR	8,91 a (12,55)	40,00	0,666 a (13,73)
p	0,0009*	-	0,1721 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade; * significativo ao nível de probabilidade de 95%; ^{ns}: não significativo ao nível de probabilidade de 95%; Resultados entre parênteses referem-se ao Coeficiente de Variação.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados dos efeitos do adesivo na resistência ao cisalhamento, falhas na madeira e massa específica das peças coladas.

Tabela 4. Efeitos do adesivo na resistência ao cisalhamento, percentagem de falhas na madeira e massa específica das juntas coladas.

Table 4. Effects of the adhesive on the shear strength, percentage of wood failure and density of glued wood joints.

Adesivo	Resistência ao Cisalhamento (MPa)	Falha (%)	ME (g/cm ³)
PVA	9,04 a (11,09)	35,97	0,678 a (12,49)
RFF	7,75 b (36,57)	48,61	0,695 a (9,92)
p	0,0004	-	0,1889

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade; * significativo ao nível de probabilidade de 95%; ^{ns}: não significativo ao nível de probabilidade de 95%; Resultados entre parênteses referem-se ao Coeficiente de Variação.

A resistência ao cisalhamento das juntas coladas com adesivo PVAc (9,04 MPa), foi estatística-

mente superior em relação à resistência das juntas coladas com adesivo RFF (7,75 MPa). A percentagem de falhas na madeira e massa específica das peças coladas foram respectivamente de 35,97% e 48,61% e de 0,678 g/cm³ e 0,695 g/cm³.

Os valores obtidos estão dentro da faixa de valores referenciados na literatura para os dois tipos de adesivos. Lima et al. (2008) encontraram para juntas coladas com madeiras de clones de *Eucalyptus* valores médios de resistência ao cisalhamento na faixa de 6,98 MPa a 7,94 MPa para adesivo PVAc e de 7,55 MPa a 9,07 MPa para adesivo RFF. Os autores encontraram valores um pouco superiores para o adesivo RFF em relação ao PVAc. Vital et al. (2006) encontraram para juntas coladas com madeiras de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis*, valores médios de resistência ao cisalhamento de 9,50 MPa e 8,66 MPa para colagem com PVAc e de 9,62 MPa e 8,05 MPa para colagem com RFF, respectivamente. Já, Plaster et al. (2008) encontraram valores mais elevados de resistência ao cisalhamento em juntas coladas com madeiras de *Eucalyptus spp.*, com adesivos PVAc e RFF, que foram respectivamente de 14,05 MPa e 14,02 MPa. Os autores não encontraram diferenças entre os adesivos PVA c e RFF. Martins (2011) estudando a adequação da madeira de *Eucalyptus benthamii* para produção de painéis colados lateralmente, obteve resistência média ao cisalhamento de 11,14 MPa para peças coladas com PVAc e resistência média ao cisalhamento de 10,72 MPa para as peças coladas com adesivo poliuretano, verificando-se neste caso, que o PVAc também apresentou melhor qualidade de colagem. Em comparação com os percentuais de falha, verifica-se que esta autora encontrou valores de 89,90% a 97,15% para o adesivo PVAc, sendo estes valores superiores aos determinados no presente trabalho, e indicando novamente que a performance da ligação adesiva entre as peças de madeira, nas condições estabelecidas neste estudo pode ser melhorada.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados dos efeitos da face de colagem na resistência ao cisalhamento, falhas na madeira e massa específica das peças coladas.

A resistência ao cisalhamento das juntas coladas com peças de madeira nas faces tangenciais (T/T), radiais (R/R) e tangencial e radial (T/R) foram respectivamente de 8,95 MPa, 7,84 MPa e 8,40 MPa. As percentagens de falhas na madeira foram de 27,81%, 57,50% e 41,56%, e a massa específica aparente de 0,708 g/cm³, 0,675 g/cm³ e 0,678 g/cm³, respectivamente.

Tabela 5. Efeitos da face de colagem na resistência ao cisalhamento, percentagem de falhas na madeira e massa específica das juntas coladas.
Table 5. Effects of surface of gluing on the shear strength, percentage of wood failure and density of glued wood joints.

Face de colagem	Resistência ao Cisalhamento (MPa)	Falha (%)	ME (g/cm ³)
T/T	8,95 a (26,73)	27,81	0,708 a (11,29)
R/R	7,84 b (26,33)	57,50	0,675 a (9,23)
T/R	8,40 ab (24,71)	41,56	0,678 a (12,38)
<i>p</i>	0,0457	-	0,0731

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade; * significativo ao nível de probabilidade de 95%; ns: não significativo ao nível de probabilidade de 95%; Resultados entre parênteses referem-se ao Coeficiente de Variação.

As juntas coladas com as faces tangenciais apresentaram média estatisticamente igual em relação às faces tangencial/radial e superior em relação às faces radiais. Esta variação pode ser atribuída à exposição dos parênquimas radiais na face de colagem tangencial, contribuindo para melhor penetração do adesivo na estrutura porosa da madeira e na formação de “ganchos” para ancoramento das faces de peças coladas. A colagem de faces tangenciais apresentou menor percentagem de falhas na madeira em comparação aos valores obtidos para as faces radiais e tangencial/radial.

Com relação aos valores apresentados na literatura, Lopes (2008) obteve para juntas coladas de madeira de *Pinus taeda* L. com adesivo PVAc, valores médios de resistência ao cisalhamento de 9,10 MPa para faces de colagem radial e de 7,21 MPa para faces de colagem tangencial.

CONCLUSÕES

A massa específica aparente média da madeira de *Eucalyptus benthamii* foi de 0,687 g/cm³, estando próximo dos valores apresentados na literatura para a mesma faixa de idade das árvores.

Entre os diferentes tipos de adesivos estudados, as juntas coladas com adesivo PVAc apresentaram valor médio de resistência ao cisalhamento mais elevada em comparação às juntas coladas com adesivo RFF. Entretanto, foi observado menor percentagem de falhas na madeira para juntas coladas com PVAc.

As juntas coladas entre as peças de madeira com as faces tangenciais apresentaram maior resistência ao cisalhamento em comparação às jun-

tas coladas com as faces radiais. Entretanto, menor percentagem de falhas na madeira foi observada para juntas coladas com as faces tangenciais.

A comparação dos resultados desta pesquisa com valores médios de resistência ao cisalhamento apresentado na literatura indica o potencial de uso da madeira de *Eucalyptus benthamii* na manufatura de produtos colados de madeira.

REFERÊNCIAS

- ABIMCI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Estudo Setorial 2008**. Curitiba: ABIMICI, 2008. 52 p.
- ALVES, I. C. N.; GOMIDE, J. L.; COLODETTE, J. L.; SILVA, H. D. Caracterização tecnológica da Madeira de *Eucalyptus benthamii* para produção de celulose Kraft. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 167-174, 2011.
- ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 3110** – Standard specification for adhesives used in nonstructural glued lumber products. Philadelphia, 1990. p.184-192.
- FREAS, A. D.; SELBO, M. R. **Fabrication and design of glued laminated wood structural members**. Madison: U.S. Department of Agriculture, 1954. 55 p.
- IWAKIRI, S. **Painéis de Madeira reconstituída**. Curitiba: FUPPEF, 2005. 247 p.
- LIMA, K. P. L.; MORI, F. A.; MENDES, L. M.; TRUGILHO, P. E.; MORI, C. L. S. O. Colagem da madeira de clones de *Eucalyptus* com três adesivos comerciais. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 73-77, 2008.
- LOPES, M. C. **Espectroscopia no infravermelho próximo aplicada na avaliação de painéis de madeira colados lateralmente**. 2008. 110 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- MARRA, A. A. **Technology of wood bonding: principles in practice**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 453p.
- MARTINS, S. A. **Adequação tecnológica da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage para a produção de painéis colados lateralmente (PCL)**. 2011. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

- NISGOSKI, S.; MUNIZ, G. I. B.; KLOCK, U. Caracterização anatômica da madeira de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. *Ciência florestal*, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 67-76, 1998.
- PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucaliptos plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p.
- PIZZI, A. **Wood adhesives: Chemistry and Technology**. New York: Marcel Dekker, 1983. 364p.
- PLASTER, O. B.; OLIVEIRA, J. T. S.; ABRAHÃO, C. P.; BRAZ, R. L. Comportamento de juntas coladas da madeira serra de *Eucalyptus sp.* *Cerne*, Lavras, v. 14, n. 3, p. 251-258, 2008.
- PRATA, J. G. **Estudo da viabilidade tecnológica do uso de espécies de pinus tropicais para produção de painéis colados lateralmente (*Edge glued panels* – EGP)**. 2010. 113 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- RAMOS, M. G. Características da madeira de *Eucalyptus benthamii*. *Revista da Madeira*, Curitiba, n. 107, p. 10-12, 2007.
- VICK, C. B.; ROWELL, R. M. Adhesive bonding of acetylated wood. *Adhesion and Adhesive*, Madison, v. 10, p. 263-272, 1990.
- VITAL, B. R.; MACIEL, A. S.; DELLA LUCIA, R. M. Qualidade de juntas coladas com lâmnas de madeiras de três regiões do tronco de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Pinus elliottii*. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 637-644, 2006.

Recebido em 09/04/2013

Aceito para publicação em 26/07/2013