

## COMPORTAMENTO DE LIGAÇÕES ADESIVAS EM MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO

Alexandre Miguel do Nascimento<sup>1</sup>

Roberto Carlos Costa Lelis<sup>1</sup>

Delanie Lima da Costa<sup>1</sup>

Christiano da Silva Oliveira<sup>1</sup>

### RESUMO

Madeiras de pinus e eucalipto foram coladas variando a quantidade de adesivo, pressão de colagem e diluição do resorcinol. As resistências das juntas coladas e da madeira sólida foram determinadas, juntamente com a percentagem de falhas e massa específica. Na madeira de pinus, os melhores resultados de resistência foram obtidos para taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup> e pressão de colagem de 1,0 MPa. Estatisticamente, as diluições em até 10% e 15%, respectivamente, para pinus e eucalipto, tiveram o mesmo desempenho do adesivo não diluído. Na taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup>, a resistência média das juntas coladas de pinus ultrapassou a resistência da madeira sólida, e as de eucalipto também, nas diluições até 15% na pressão de 1,0 MPa. A quantidade de 300 g/m<sup>2</sup> pode ser considerada aceitável em ambas madeiras, pois as resistências das juntas coladas atingiram as resistências das madeiras sólidas.

**Palavras-chaves:** adesão, madeira, resorcinol

### ABSTRACT

#### BEHAVIOUR OF ADHESIVES BONDS ON WOOD OF PLANTED FOREST

*Pinus* sp. and *Eucalyptus* sp. wood were glued varying quantity of adhesive, gluing pressure and resorcinol dilution. The strength glued joints, as well as solid wood were determined, boring on the specific gravity and failure percentage. The better effect, in pinus wood, was obtained at 600 g/m<sup>2</sup> and gluing pressure of 1.0 MPa. Statistically, the dilution up to 10% and 15%, respectively to pinus e eucalyptus wood, had the same performance than the no diluted te adhesive. The spread rate of 600 g/m<sup>2</sup> provided bonded joints of pinus diluted at 15% and pressed at 1.0 MPa with higher strength than the solid wood as well as the *Eucalyptus* wood. The spread rate of 300 g/m<sup>2</sup> can be considered acceptable for both wood, because the strengths of the glued joints reached the of strengths of the solids wood.

**Key words:** adhesion, wood, resorcinol

### INTRODUÇÃO

Na área reflorestada do território nacional predominam os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Guerra

(1995) relata que a área reflorestada em todo Brasil, com os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* atingem aproximadamente 6.500.000 ha, sendo que 3.000.000 ha de Eucalipto.

<sup>1</sup>Departamento de Produtos Florestais, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, e-mail: amn@ufrj.br

Recebido para publicação em 2002.

Os povoamentos de pinus eram, a princípio, destinados à produção de celulose. Entretanto, nos últimos anos, 80 % das indústrias do setor florestal se dedicam ao processamento mecânico da madeira, incluindo-se as fábricas de serrados, laminados, aglomerados e compensados. Este fenômeno vem se repetindo também para o eucalipto (Bohn & Szücs, 1995).

As madeiras de reflorestamento têm sido bastante estudadas para fins estruturais, especialmente fazendo-se uso de adesivo como agente de ligação. O interesse em ligações de madeira utilizando-se adesivos e em madeira laminada colada (MLC) tem sido revelado através do grande número de pesquisas que estão sendo desenvolvidas. O adesivo mais utilizado atualmente para tais fins é o resorcinol, apesar do seu custo poder chegar até 60% do custo final de peças feitas em madeira laminada colada (Lima, 1994).

Devido a isso, trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de verificar a possibilidade de diminuição da quantidade de adesivo utilizado nas estruturas coladas (Bohn, 1995; Petrusky, 2000; Abrahão, 2001). Além disso, um novo tipo de adesivo à base de poliuretano, extraído a partir da mamona, foi desenvolvido e testado apresentando bons resultados (Jesus et al., 2000).

Bohn (1995) estudou o efeito da diluição de adesivo à base de resorcinol na qualidade da juntas coladas de madeira de pinus e percebeu que uma diluição em até 40% com água foi viável.

Preocupando-se em reduzir a quantidade de adesivo em estruturas coladas, Abrahão (2001) estudou a redução de área colada em elementos estruturais (vigas e colunas) feitos com madeira de *Eucalyptus grandis* laminada e colada. Verificou-se que não houve diferença estatística entre as tensões de ruptura dos elementos que utilizaram 100% da área colada e dos elementos que utilizaram até 10% apenas.

Petruski (2000) estudou também o efeito da redução de área colada no módulo de elasticidade e nas cargas de ruptura, em colunas feitas com madeira de *Eucalyptus grandis*. Os valores de área colada

foram 100%, 50%, 30%, 20% e 10%. Não foi constatado efeito da redução da área colada no módulo de elasticidade. A carga de ruptura foi reduzida em alguns tratamentos. O autor observou que uma redução de até 70 % da área colada levou a resultados que podem ser considerados, pelo menos do ponto de vista estatístico, iguais aos obtidos quando se colou 100% da área.

Petrusky & Della Lucia (1998) investigaram o efeito da pressão de colagem, quantidade de adesivo aplicado e número de faces a receber o adesivo em madeira de *Eucalyptus grandis*. Esses autores concluíram que o melhor desempenho ocorreu em juntas que utilizaram elevadas pressões e maiores quantidades de adesivo.

Assim, esse trabalho se propõe a aprofundar mais os conhecimentos sobre a colagem de madeira com a otimização da quantidade de adesivo. Desta forma, esse trabalho teve por objetivo verificar o efeito da pressão de colagem, quantidade e diluição do adesivo na qualidade das ligações adesivas, em dois tipos de madeira de reflorestamento, *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Juntas de madeira de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora* foram produzidas e coladas com adesivo resorcinol (Cascophen RS 250), segundo a norma ASTM D-905 (ASTM, 1994c). As juntas coladas foram testadas segundo a norma citada anteriormente, por cisalhamento na compressão. A resistência ao cisalhamento paralelo às fibras da madeira sólida foi também determinada segundo a ASTM D-143 (ASTM, 1994a).

Na primeira fase do experimento foram testados dois níveis de taxa de aplicação do adesivo, 300 g/m<sup>2</sup> e 600 g/m<sup>2</sup>, e três níveis de pressão de colagem, a saber : 0,6 MPa, 1,0 MPa e 1,4 MPa; para cada tipo de madeira. Com isso, foram obtidos 6 tratamentos com quatro juntas coladas por tratamento. De cada junta colada foram retiradas cinco amostras, totalizando 20 repetições por tratamento.

Na segunda fase do experimento foram testados o efeito da diluição do adesivo para os mesmos 3 níveis de pressão de colagem, numa taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup>. O agente diluidor utilizado foi a água, e os níveis de diluição estabelecidos para madeira de pinus foram 0%, 10%, 20%, 30% e 40% e para o eucalipto 0%, 5%, 10%, 15% e 20%. Com isso, foram obtidos 15 tratamentos para cada tipo de madeira, com quatro juntas coladas por tratamento. De cada junta colada foram retiradas cinco amostras, totalizando 20 repetições por tratamento.

Na preparação do adesivo foram utilizadas cinco partes de resina para uma parte de endurecedor, sendo que os mesmos foram misturados por cinco minutos. Após isto, a mistura homogênea foi utilizada para colagem das juntas.

As avaliações foram feitas com base na resistência da linha de cola adesiva e na percentagem de falhas na madeira. A percentagem de falha na madeira foi determinada com base nas prescrições da norma ASTM D-3110 (ASTM, 1994b), que exige um valor médio superior a 60% de falha na madeira e que pelo menos 90% das amostras testadas apresentem no mínimo 30% de falha, sendo que nenhuma junta pode apresentar 0% de falha.

Após os ensaios de cisalhamento, os corpos-de-prova foram separados em duas partes. A primeira metade foi destinada à determinação do teor de umidade e das massas específicas à 12% e 0%, de umidade pelo método hidrostático, utilizando-se o mercúrio no lugar da água. A outra metade foi destinada à medição da percentagem de falhas na madeira.

Os resultados obtidos das resistências ao cisalhamento das juntas coladas foram submetidos à análise de variância. Comparações entre as médias, quando necessárias, foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão todos os resultados dos

experimentos para as madeiras de pinus e eucalipto, onde os valores de resistência da junta colada, percentagem de falhas na madeira e massas específicas são apresentados em função dos diferentes níveis de pressão de colagem, taxa de aplicação e diluição do adesivo. Observa-se nesta tabela que a madeira de eucalipto, em nenhuma situação, conseguiu atingir as exigências da norma ASTM D- 3110. De fato, é difícil atingir valores elevados em percentagem de falha em madeiras mais densas; neste caso, as médias das massas específicas anidra e a 12% foram respectivamente, 1,017 g/cm<sup>3</sup> e 1,051 g/cm<sup>3</sup>.

Della Lucia & Vital (1989) fizeram teste de adesão em madeiras de eucaliptos (*Eucalyptus gummifera*, *E. paniculata* e *E. resinifera*) e encontraram valores de percentagem de falha bem abaixo do estabelecido pela norma.

A madeira de pinus teve média de massa específica anidra e a 12% de 0,506 g/cm<sup>3</sup> e 0,540 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. Alguns valores de percentagem de falha atingiram a exigência da norma.

A análise de variância foi feita para verificar o efeito da pressão de colagem e taxa de aplicação do adesivo na resistência das juntas coladas das duas madeiras. A massa específica anidra das amostras individuais da madeira de pinus oscilou entre 0,36 e 0,71 g/cm<sup>3</sup>; devido à esta grande oscilação, adotou-se esta variável como covariável. Observou-se que as interação pressão x taxa de aplicação foi significativa para as duas madeiras estudadas, ao nível de 5% de significância.

Na tabela 2 estão as comparações entre a interação pressão x taxa de aplicação, para madeira de pinus e eucalipto. Na madeira de pinus, fica evidente que a taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup> foi superior. Na taxa de aplicação de 300 g/m<sup>2</sup> não houve diferença estatística entre as pressões de colagem e na taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup> a pressão de colagem 1,0 MPa superou as demais. Para o eucalipto, não houve diferença estatística na resistência da junta colada, para as diferentes taxas de aplicação de adesivo. Na taxa de 600 g/m<sup>2</sup> verificou-se que houve diferença significativa, na resistência

**Tabela 1.** Resultados da resistência ao cisalhamento, percentagem de falha e massa específica das juntas coladas da madeira de pinus e eucalipto, submetidas à diferentes pressões de colagem, taxa de aplicação e diluição do adesivo.

**Table 1.** Results of shear strength, failure percentage and specific gravity of joints glued of *Pinus* e *Eucalyptus* wood, submitted at different gluing pressures, spread rate and dilution of adhesives.

<b>Madeira de Pinus</b>							
Pressão	Medições	Diluição do adesivo %					
		0	0	10	20	30	40
MPa		Taxa de aplicação do adesivo - g/m <sup>2</sup>					
		300			600		
0,6	Falha - %	45,3	87,6*	88,4*	81,6*	48,6	74,1*
	Resistência - MPa	11,1	14,8	13,3	13,7	13,5	9,5
	$\rho_0 - g/cm^3$	0,480	0,549	0,538	0,540	0,570	0,572
	$\rho_{12} - g/cm^3$	0,514	0,584	0,573	0,576	0,607	0,609
1,0	Falha - %	90,3*	65,4	27,3	30,4	7,1	1,8
	Resistência - MPa	12,1	17,1	16,8	15,5	14,1	9,9
	$\rho_0 - g/cm^3$	0,476	0,484	0,485	0,523	0,487	0,480
	$\rho_{12} - g/cm^3$	0,509	0,518	0,518	0,558	0,521	0,513
1,4	Falha - %	62,5*	69,1	40,5	43,9	18,9	12,5
	Resistência - MPa	11,8	14,9	14,6	12,3	11,6	8,6
	$\rho_0 - g/cm^3$	0,471	0,482	0,490	0,485	0,491	0,483
	$\rho_{12} - g/cm^3$	0,505	0,516	0,524	0,519	0,525	0,517

<b>Madeira de Eucalipto</b>							
Pressão	Medições	Diluição do adesivo %					
		0	0	5	10	15	20
MPa		Taxa de aplicação do adesivo - g/m <sup>2</sup>					
		300			600		
0,6	Falha - %	18,6	6,9	7,1	9,6	5,0	2,7
	Resistência - MPa	18,7	16,3	16,7	17,2	14,4	12,7
	$\rho_0 - g/cm^3$	1,031	1,015	1,012	1,016	1,016	1,015
	$\rho_{12} - g/cm^3$	1,065	1,050	1,046	1,051	1,051	1,050
1,0	Falha - %	17,7	17,9	24,9	8,6	11,3	6,9
	Resistência - MPa	17,3	19,0	19,0	18,2	18,3	17,6
	$\rho_0 - g/cm^3$	1,034	1,016	1,016	1,019	1,019	1,020
	$\rho_{12} - g/cm^3$	1,067	1,050	1,051	1,054	1,054	1,054
1,4	Falha - %	25,1	12,4	9,9	10,8	12,3	15,9
	Resistência - MPa	18,3	16,6	17,8	16,3	17,2	14,5
	$\rho_0 - g/cm^3$	0,989	1,016	1,018	1,016	1,016	1,013
	$\rho_{12} - g/cm^3$	1,024	1,051	1,053	1,051	1,051	1,048

\* Valores de percentagem de falha que atenderam a norma ASTM D-3110;  $\rho_0$  - massa específica da madeira anidra;  $\rho_{12}$  - massa específica da madeira a 12% de teor de umidade

**Tabela 2.** Comparações múltiplas entre as médias das resistências (em MPa) das juntas coladas com madeira de pinus e eucalipto.

**Table 2.** Multiple comparison among the average of joints glued strengths (MPa) with *Pinus* and *Eucalyptus* wood.

<b>Madeira de Pinus</b>		
Pressão de colagem –MPa	Taxa de aplicação - g/m <sup>2</sup>	
	300	600
0,6	11,1 a B	14,8 b A
1,0	12,1 a B	17,1 a A
1,4	11,8 a B	14,9 b A
<b>Madeira de Eucalipto</b>		
Pressão de colagem –MPa	Taxa de aplicação - g/m <sup>2</sup>	
	300	600
0,6	18,7 a A	16,3 b A
1,0	17,3 a A	19,0 a A
1,4	18,3 a A	16,6 ab A

Em que letras maiúsculas distintas mostram as diferenças significativas dentro de cada linha e letras minúsculas dentro das colunas, ao nível de 5% de significância .

da junta colada, nas distintas pressões de colagem, destacando-se a pressão de 1,0 MPa.

Outra análise de variância foi feita para verificar o efeito da pressão de colagem e diluição do adesivo na resistência das juntas coladas das madeiras numa taxa de aplicação do adesivo de 600 g/m<sup>2</sup>, onde percebe-se que o efeito da pressão de colagem e da diluição do adesivo mostraram-se significativas tanto para a madeira de pinus quanto para a de eucalipto, ao nível de 5% de significância. As interações, para as duas madeiras, não foram significativas, para o mesmo nível de significância. No caso da madeira de pinus, a variável massa específica foi utilizada como covariável.

Na tabela 3 estão apresentadas as comparações entre as médias dos diferentes níveis de pressão de colagem e das diluições do adesivo. Fica evidente que a pressão de colagem 1,0 MPa foi a melhor

pressão utilizada para as duas madeiras. Para a madeira de pinus, a pressão de 0,6 MPa teve um desempenho superior a de 1,4 MPa na resistência das juntas coladas. No caso do eucalipto, os dois níveis de pressão citados anteriormente não mostraram diferença estatística .

Para madeira de eucalipto, em termos estatísticos, níveis de diluição até 15% possibilitaram os mesmos valores de resistência das juntas coladas com adesivo não diluído, enquanto que para madeira de pinus somente níveis de diluição de até 10 % possibilitaram alcançar os valores de resistência das juntas coladas sem diluição do adesivo.

Nas figuras 1 e 2 estão as comparações gráficas entre resistência ao cisalhamento da madeira sólida e a resistência das juntas coladas para os diferentes níveis de pressão de colagem, diluição e taxa de

**Tabela 3.** Comparações múltiplas entre as médias da resistência da junta colada, com madeira de pinus e eucalipto.

**Table 3.** Comparison among the average of joints glued strengths (MPa) with *Pinus* and *Eucalyptus* wood.

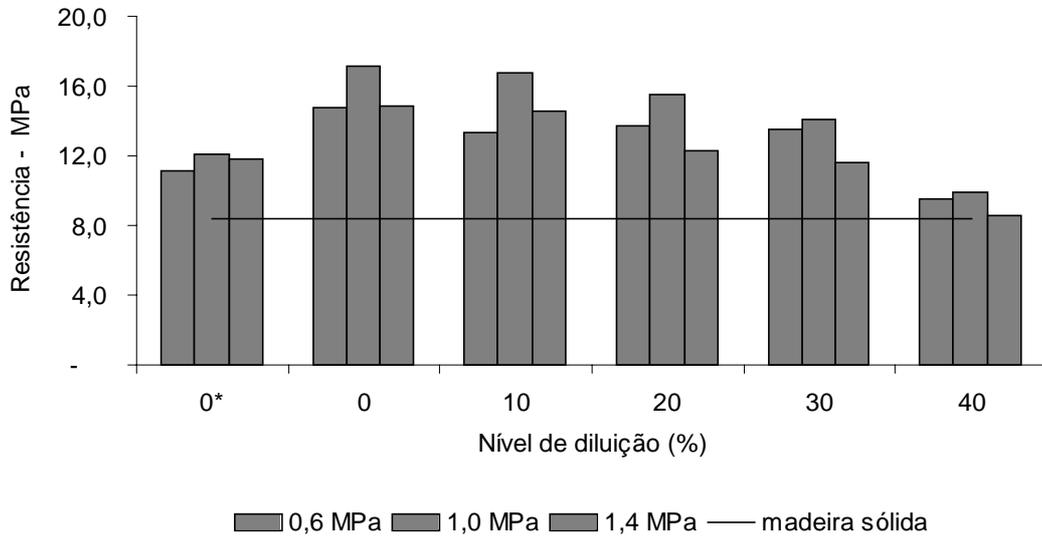
<b>Madeira de Pinus</b>		
Diluição - %	Médias - MPa	Comparações
0	15,6	a
10	14,9	a b
20	13,8	b c
30	13,0	c
40	9,4	d
Pressão de colagem - MPa	Médias- MPa	Comparações
1,0	14,7	a
0,6	13,0	b
1,4	12,4	c
<b>Madeira de Eucalipto</b>		
Diluição - %	Médias- MPa	Comparações
5	17,9	a
0	17,3	a
10	17,2	a
15	16,6	a b
20	14,9	b
Pressão de colagem - MPa	Médias- MPa	Comparações
1,0	18,4	a
0,6	16,5	b
1,4	15,5	b

Médias seguidas por letras distintas mostram diferença estatística com 5% significância

aplicação do adesivo.

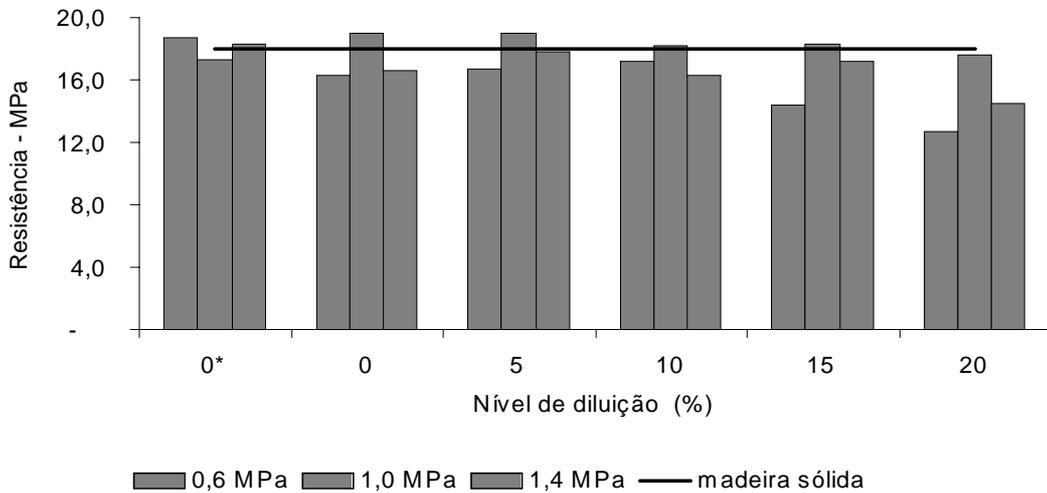
Na figura 1, para madeira de pinus, em todos os níveis de diluição do adesivo e em todas as pressões de colagem, os valores de resistência ficaram acima da madeira sólida - 8,3 MPa . Vale a pena destacar que as juntas coladas com taxa de aplicação de 300 g/m<sup>2</sup> tiveram desempenho superior à madeira sólida, com resistência média de 11,7 MPa.

Na figura 2, para madeira de eucalipto, pode-se observar que a resistência das juntas coladas foram maiores que a resistência da madeira sólida (18,0 MPa) somente na pressão de 1,0 MPa e em diluições de até 15 %. Na taxa de 300 g/m<sup>2</sup>, apesar de uma resistência média de 18,2 MPa, apenas as juntas coladas à pressão de 1,0 MPa não ultrapassaram a resistência da madeira sólida.



**Figura 1.** Comparação entre a resistência ao cisalhamento da madeira sólida de Pinus e a resistência das juntas coladas com os diferentes níveis de pressão de colagem e diluição do adesivo – (\*) refere-se a taxa de aplicação de 300 g/m<sup>2</sup>.

**Figure 1.** Comparison among solid wood Pinus shear strength and the joints glued strength with different pressures glued and adhesive dilution - (\*) to spread rate of 300g/m<sup>2</sup>.



**Figura 2.** Comparação entre a resistência ao cisalhamento da madeira sólida de Eucalipto e a resistência das juntas coladas com os diferentes níveis de pressão de colagem e diluição do adesivo – (\*) refere-se a taxa de aplicação de 300 g/m<sup>2</sup>.

**Figure 2.** Comparison among solid wood Eucalyptus shear strength and the joints glued strength with the different pressures glued and adhesive dilution - (\*) to spread rate of 300g/m<sup>2</sup>.

## CONCLUSÕES

- Maior taxa de aplicação do adesivo melhorou a resistência da ligação adesiva na madeira de pinus. Em eucalipto esta diferença não foi detectada.
- Para a madeira de pinus, o efeito da pressão de colagem só foi verificado na taxa de 600 g/m<sup>2</sup> onde a melhor pressão de colagem foi de 1,0 MPa. Com 300 g/m<sup>2</sup> diferenças estatísticas na resistência da linha adesiva entre diferentes níveis de pressão não foram verificadas. Para eucalipto, as diferenças entre pressões de colagem só foram verificadas na taxa de aplicação de 600 g/m<sup>2</sup>, e as melhores pressões foram 1,0 e 1,4 MPa.
- Na verificação do efeito da diluição, nas duas madeiras, o melhor desempenho das juntas ocorreu na pressão de colagem de 1,0 MPa.
- Estatisticamente, juntas coladas com diluições do adesivo em até 10% e 15%, respectivamente, para madeira pinus e eucalipto, apresentaram a mesma resistência da juntas coladas com adesivo não diluído.
- Na madeira de pinus, a resistência média das juntas coladas de todos os tratamentos foi sempre superior à madeira sólida. No caso do eucalipto, apenas as juntas confeccionadas com pressão de 1,0 MPa e com diluição do adesivo em até 15% tiveram o mesmo desempenho da madeira sólida. Ainda para madeira de eucalipto, na taxa de aplicação de 300 g/m<sup>2</sup> apenas as juntas coladas com pressão de 1,0 MPa não atingiram a resistência da madeira sólida.
- A quantidade ou taxa de aplicação de adesivo de 300 g/m<sup>2</sup> pode ser considerada satisfatória, pois, no pinus, a resistência da junta colada sempre ultrapassou a resistência ao cisalhamento da madeira. O mesmo pode ser considerado para o eucalipto pois quando se compara a resistência das juntas em diferentes taxas de aplicação do adesivo, estas diferenças não se mostram significativas.
- A utilização de 600 g/m<sup>2</sup> decorre em desperdício de adesivo, pois, mesmo utilizando-se diluições, há aumento do custo percentual do adesivo no

custo final das estruturas coladas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, C. P. **Efeito da redução da área colada no comportamento de vigas e colunas de madeira laminada de *Eucalyptus grandis***. 2001. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Standard methods of testing small clear specimens of timber. ASTM D-143. **Annual book of A.S.T.M. Standards**, v.4, v.10, p.24-65, 1994a.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Standard specification for adhesives used in nonstructural glued lumber products. ASTM D-3110. **Annual book of A.S.T.M. Standards**, v.15.06, p.184-192, 1994b.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Standard test method for strength properties of adhesive bonds in shear by compression loading. ASTM D-905. **Annual book of A.S.T.M. Standards**, v.15.06, p.20-26, 1994c.

BOHN, A.R. **Influência da espessura das lâminas de cola na madeira laminada colada**. 1995. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BOHN, A.R., SZÜCS, C.A. Influência da espessura dos anéis de crescimento no comportamento mecânico dos elementos de madeira laminada colada. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 5, 1995, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte: EEUFGM; CEFET; IBRAMEN, 1995a. v.1. p. 579-586.

DELLA LUCIA, R.M., VITAL, B. R. Ensaio de adesão das madeiras de *Eucalyptus gummifera*, *E. paniculata* e *E. resinifera*. **Revista Árvore**, v.13, n. 1, p. 98-106, 1989.

JESUS, J. M. H., CALIL Jr, C. C., CHIERICE, G. O. Resistência ao cisalhamento do adesivo poliuretano à base de mamona: parâmetros de colagem. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURA DE MADEIRA, 7, 2000, São Carlos. **Anais... São Carlos** : EESC; USP, (arquivo de computador).

LIMA, M.F. Para vencer grandes vãos. **Revista de Tecnologia da Construção - Técnica**, São Paulo, v.2, n.11, p.15-17, 1994.

PETRAUSKI, A., DELLA LUCIA, R.M. Desempenho de juntas coladas de *Eucalyptus grandis* em função de diferentes níveis de pressão, consumo de cola e número de faces de aplicação do adesivo. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURA DE MADEIRA, 6, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC; LEE, 1998. v.1, p. 304-311.

PETRAUSKY, A. **Comportamento de ligações adesivas e avaliação experimental de tesouras de telhados feitas de laminado colado com madeira de *Eucalyptus grandis***. 2000. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.