

# INFLUÊNCIA DO DESBASTE E DA FERTILIZAÇÃO NOS ÍNDICES DE RACHAMENTO APÓS DESDOBRO E SECAGEM EM MADEIRA SERRADA DE *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden\*

Israel Luiz de LIMA\*\*  
José Nivaldo GARCIA\*\*\*

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência do manejo florestal no rendimento e na qualidade tecnológica da madeira serrada de uma população plantada de *Eucalyptus grandis*, de 21 anos de idade, manejada pelo sistema de desbastes seletivos, com aplicação de fertilizantes na época do início dos desbastes. Os fatores utilizados foram três intensidades de desbastes seletivos (37, 50 e 75%), presença ou ausência de fertilizantes, duas classes de diâmetro, duas posições verticais ao longo da altura do fuste comercial e três posições radiais. As influências dos fatores e de suas combinações nas tensões de crescimento das árvores foram avaliadas de forma indireta por meio da análise das rachaduras de extremidade observadas em tábuas verdes e secas. De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que as rachaduras de extremidade de tábua seca ou verde sofreram influências dos fatores classe de diâmetro e posição radial. O fator fertilizante influenciou somente as rachaduras de extremidade seca. O índice de rachadura de tábuas verde ou seca diminuiu da medula para a casca. Foi obtida uma boa relação positiva entre rachadura de tábua seca e rachadura de tábua verde.

Palavras-chaves: rachadura; madeira serrada; eucalipto; tensão de crescimento.

## 1 INTRODUÇÃO

As exportações brasileiras de produtos de base florestal vêm melhorando a cada ano. O volume total exportado em 2003, que inclui móveis, madeira, papel e celulose, resultou na receita de US\$ 5,6 bilhões. A exportação de madeira serrada chegou a US\$ 647,9 milhões e encontra-se em ascensão (Exportações..., 2004).

*Eucalyptus* e *Pinus* são os gêneros mais utilizados atualmente, no Brasil, para produção de madeira via reflorestamentos se destinam

## ABSTRACT

The goal of this work was the study of the influence of forest thinning on the some yield and technological quality indicators of sawn wood from a 21 year old grown *Eucalyptus grandis* stand managed by selective thinning, with the application of fertilizers of the beginning of the thinning. Thinning intensities (37, 50 and 75%), the application or not of fertilizers, two diameter classes, two vertical positions along the stem commercial height and three radial positions were evaluated. The influences of the factors treatments and their combinations on tree growth stresses were evaluate indirectly through green and dry lumber end splitting. According with the results obtained, it was concluded that the green and dry lumber were influenced by diameter class and longitudinal position along the tree radius. Dry lumber end splitting were influenced by fertilization. The index end splitting of green or dry lumbers decreases of pith to bark. It was observed strong relationship between end splitting of dry lumber and green lumber.

Key words: splitting; sawn wood; eucalyptus; growth stresses.

principalmente à produção de carvão, energia, celulose, painéis e serraria. O gênero *Eucalyptus* apresenta grande potencial para a indústria da madeira, devido ao seu rápido crescimento, à boa adaptação às condições ambientais brasileiras, à produção madeira de boas propriedades físicas e mecânicas e de fácil trabalhabilidade, além de se poder produzir madeira a baixos custos. O gênero apresenta uma grande variedade de cores agradáveis, o que contribui para destacar e valorizar algumas espécies desse gênero (Lima *et al.*, 2006).

(\*) Aceito para publicação em setembro de 2008.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: israelluizde.lima@yahoo.com.br

(\*\*\*) Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Florestais da ESALQ, Caixa Postal 9, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: jngarcia@esalq.usp.br

No entanto, como madeira serrada, o gênero *Eucalyptus* apresenta algumas características que podem dificultar o seu uso. Essas dificuldades não são, todavia, maiores do que aquelas apresentadas pela maioria das madeiras. A principal característica que, de alguma maneira, pode dificultar o seu processamento são as rachaduras, que são manifestações da presença de tensões residuais elevadas nas toras. (Malan, 1995; Ponce, 1996). Portanto, as tensões de crescimento podem causar defeitos que forçam a redução das dimensões das peças obtidas, principalmente o comprimento (Kubler, 1987; Malan & Hoon (1992).

Segundo Kubler (1987), a madeira do gênero *Eucalyptus* exige cuidados durante o desdobro e no processo de secagem, pela presença de tensões internas de crescimento que são responsáveis pelos baixos rendimentos no processamento da madeira. Durante o desdobro essas tensões podem acarretar no rachamento das toras antes e durante o seu desdobro, pelo cerne quebradiço e pelas deformações que surgem na madeira serrada durante o processo de secagem. Entretanto, Crêspo (2000) verificou que, para *E. grandis*, a maior parte das rachaduras de extremidade das tábuas ocorrem durante o processo de desdobro.

De um modo geral, pode-se melhorar, modificar, controlar ou minimizar os fatores que afetam a quantidade e a qualidade da madeira, por meio de tratamentos silviculturais. Entre os tratamentos silviculturais que possibilitam alterações nas condições e taxas de crescimento das árvores pode-se destacar a aplicação de fertilizantes e os desbastes que são freqüentemente utilizados para aumentar-se a quantidade e qualidade da madeira produzida (Simões *et al.*, 1981; Couto, 1995).

Segundo Malan (1984), na África do Sul, em geral, para populações de eucaliptos em sítio de melhor qualidade ocorre um aumento da rachadura e em sítio de pior qualidade ocorre uma diminuição de rachadura na madeira.

Miranda & Nahuz (1999), em um estudo sobre a influência do espaçamento sobre os índices de rachamento após o desdobro e após a secagem de *E. saligna*, concluíram que o espaçamento influenciou esses índices. Porém, não foi possível estabelecer a relação entre o espaçamento e a rachadura das tábuas após o desdobro e secagem.

Malan & Hoon (1992) analisaram um povoamento de *E. grandis* de 34 anos de idade, em diferentes séries de desbastes sucessivos. Concluíram que os desbastes gradativos não apresentaram uma tendência sistemática em reduzir ou aumentar as rachaduras das tábuas.

Lima *et al.* (2000) estudando uma população de *E. grandis* de 18 anos de idade, verificaram que não houve interação entre a intensidade do desbaste e o índice de rachadura, independentemente da posição longitudinal da tora, demonstrando, então, que não existe variação nesse índice no sentido da base para o topo.

Trugilho *et al.* (2003), em um estudo sobre tensão de crescimento de *E. urophylla*, observaram que a deformação residual longitudinal é mais acentuada nas tábuas de origem mais externa às toras, indicando a influência do gradiente de tensão.

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar a influência da fertilização e de diferentes intensidades de desbaste nas rachaduras da madeira serrada, após o desdobro e após a secagem, de uma população de *Eucalyptus grandis* de 21 anos de idade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado nesta pesquisa foi obtido de uma população experimental de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden, de 21 anos de idade, procedência Botucatu (origem Coff's Harbour), com nível de Melhoramento de P.S.C. (Pomar de Semente Clonal), localizada no município de Lençóis Paulista/SP e pertencente à Ripasa S/A Celulose e Papel. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura média e o clima é do tipo CWa, segundo a classificação de Köppen (Stape & Martini, 1991).

O experimento, contendo seis parcelas de 900 m<sup>2</sup> foi plantado em 16/12/1982 em espaçamento de (3,0 x 1,5) m, totalizando 2.222 árvores/ha. Inicialmente foram aplicados 222 kg/ha de NPK 6:30:6, distribuídos nos sulcos de plantio. Em 1987, foram iniciados desbastes do tipo seletivo nas intensidades de 37, 50 e 75%. Após o desbaste foi realizada uma adubação com 1000 kg/ha de NPK 12:06:12 e 100 kg/ha de lama-cal, distribuídos nas entrelinhas de apenas três das parcelas, caracterizando, portanto, tratamentos com e sem adubo.

LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. de. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.

Em seguida à adubação foi efetuada uma gradagem leve para incorporar o adubo ao solo. Após o último dos três desbastes que ocorreu aos 8,5 anos, o experimento foi mantido sem alteração até o início do presente estudo. Na população em estudo não foram realizadas desramas artificiais.

Inicialmente realizou-se um inventário do experimento e a partir da distribuição diamétrica obtida, foram eleitas duas classes de DAPs (diâmetro à altura do peito, 1,3 m acima do solo) para o estudo, sendo: Classe mediana composta de árvores com DAP entre 25 e 30 cm e a Classe superior composta de árvores com DAP entre 30 e 35 cm.

Dentro de cada uma das seis parcelas foram tomadas oito árvores, sendo quatro em cada uma das classes definidas, totalizando 48 árvores, que foram devidamente identificadas no campo.

Foram retiradas duas toras de cada uma das árvores selecionadas, sendo a tora 1, de 3 m de comprimento, retirada à altura de 1,70 m a 4,7 m e a tora 2, de 3 m de comprimento retirada à altura de 6,4 a 9,40m.

A TABELA 1 mostra os tratamentos da população experimental que foram selecionados para o presente estudo.

TABELA 1 – Tratamentos selecionados dentro de uma população experimental de *E. grandis* de 21 anos de idade.

Parcela	Adubação aos 5 anos	(%) Desbaste	Idade no 1º desbaste	Idade no 2º desbaste	Idade no 3º desbaste	Nº de árvores/ha aos 21 anos
1	N	37%	5	6,5	8,5	549
2	S	37%	5	6,5	8,5	521
3	N	50%	5	7,5	–	535
4	S	50%	5	7,5	–	556
5	N	75%	5	–	–	535
6	S	75%	5	–	–	535

Obs.: N: não adubado; S: adubado.

O desdobro das toras 1 e 2 foi realizado na serraria comercial da CAF Florestal em Martinho Campos/MG, segundo a estratégia de desdobro praticada pela empresa na produção de peças serradas de dimensões comerciais. Essa serraria foi escolhida para esta pesquisa porque a mesma processa comercialmente toras de eucalipto e tem grande experiência nesta atividade. Essa operação foi iniciada e concluída dentro da semana da derrubada das árvores no campo.

Para a realização do desdobro foi utilizada uma serra de fita dupla, seguida de uma serra circular múltipla, conforme esquema mostrado na FIGURA 1.

A espessura da tábua (h) foi fixada em 2,5 cm e a largura (b) variou de 10 a 20 cm em função do diâmetro da tora (FIGURA 1). Todas as peças serradas foram cuidadosamente identificadas e estratificadas por tora tomando-se o cuidado de mapear suas posições espaciais no volume da tora de onde foram retiradas.

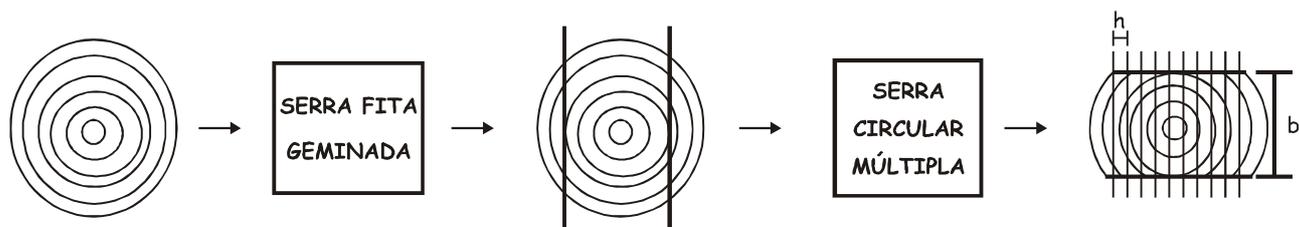


FIGURA 1 – Esquema de desdobro comercial efetuado para liberação equilibrada de tensões.

As tábuas foram então separadas e medidas de acordo com sua posição relativa na tora e também na posição horizontal, ou seja, de acordo com a variação medula-casca.

Com o objetivo de estudar a variação medula-casca, foram utilizados três pontos de amostragem, ao longo do raio da tora, ou seja, 0, 50 e 100% do raio. As toras produziram de 3 a 5 tábuas - devido a esse fato, adotou-se o seguinte critério para a avaliação dos três pontos: nas produções ímpares utilizou-se a peça do meio e as duas laterais, nas produções pares utilizou-se a média das duas centrais e as duas laterais.

Nas tábuas resultantes do desdobro determinaram-se os índices de rachadura de extremidade de tábua na condição verde e seco, de acordo com a norma (ABNT, 1986).

### 2.1 Índice de Rachaduras de Extremidade de Tábua Verde (IRTV)

Esse índice representa a média, na tora, dos comprimentos acumulados das rachaduras das duas extremidades de cada uma das tábuas serradas no estado verde e foi calculado pela equação (1):

$$IRTV = \frac{\sum_{i=1}^n (C_1 + C_2)_i}{n} \quad (1),$$

em que:

IRTV: Índice de rachaduras de extremidade de tábua verde (cm);

$C_1$  e  $C_2$ : comprimento das rachaduras respectivas das extremidades 1 e 2 da tábua na condição verde (cm);  
n: nº de tábuas serradas obtidas da tora.

### 2.2 Índice de Rachaduras de Extremidade de Tábua Seca (IRTS)

As tábuas na condição verde passaram por um processo de secagem em uma estufa solar, por um período de 28 dias. Após esse período de secagem, foi avaliado o índice de rachaduras de extremidade de tábua seca (IRTS) que representa a média, na tora, dos comprimentos acumulados das rachaduras das duas extremidades de cada uma das tábuas no estado seco, calculado pela equação (2):

$$IRTS = \frac{\sum_{i=1}^n (C_1 + C_2)_i}{n} \quad (2),$$

em que:

IRTS: índice de rachaduras de extremidade de tábua seca (cm);

$C_1$  e  $C_2$ : comprimento das rachaduras respectivas das extremidades 1 e 2 das tábuas na condição seca (cm);

n: nº de tábuas serradas obtidas da tora.

Na avaliação do experimento, foi efetuado inicialmente o teste de homogeneidade de variância e para isso utilizou-se o teste de Hartley. Posteriormente, aplicou-se o teste F de análise de variância segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, adotando-se o esquema fatorial 3 x 2 x 2 x 2 x 3 (desbaste x adubo x classe x tora x posição radial).

Aplicou-se o teste de Tukey sempre que observada diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos. Os resultados obtidos das variáveis foram analisados estatisticamente com o auxílio do procedimento estatístico PROC GLM (SAS, 1999).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 2 e nas FIGURAS 2 e 3, encontram-se o resumo dos resultados das análises estatísticas realizadas para as variáveis IRTV e IRTS.

Observou-se que para o índice de rachaduras de extremidade de tábua verde (IRTV) não ocorreram diferenças significativas entre as três intensidades de desbaste. Isso demonstra que as intensidades estudadas não foram suficientes para influir significativamente no IRTV e que, de acordo com Fernandes (1982), Malan & Hoon (1992) e Lopes *et al.* (2004), existe um alto controle genético nas rachaduras de extremidade de tábua, ou seja, o fator ambiental tem pouca influência sobre a intensidade das rachaduras. Esses resultados estão de acordo com Malan & Hoon (1992), que não verificaram efeitos de diferentes intensidades de desbastes no comprimento de rachaduras de extremidade de tábua, em diferentes classes de DAP, em uma população de *E. grandis*. Lima *et al.* (2000) também observaram que diferentes intensidades de desbastes não influenciaram significativamente nos índices de rachaduras de extremidade de tábua em *E. grandis*.

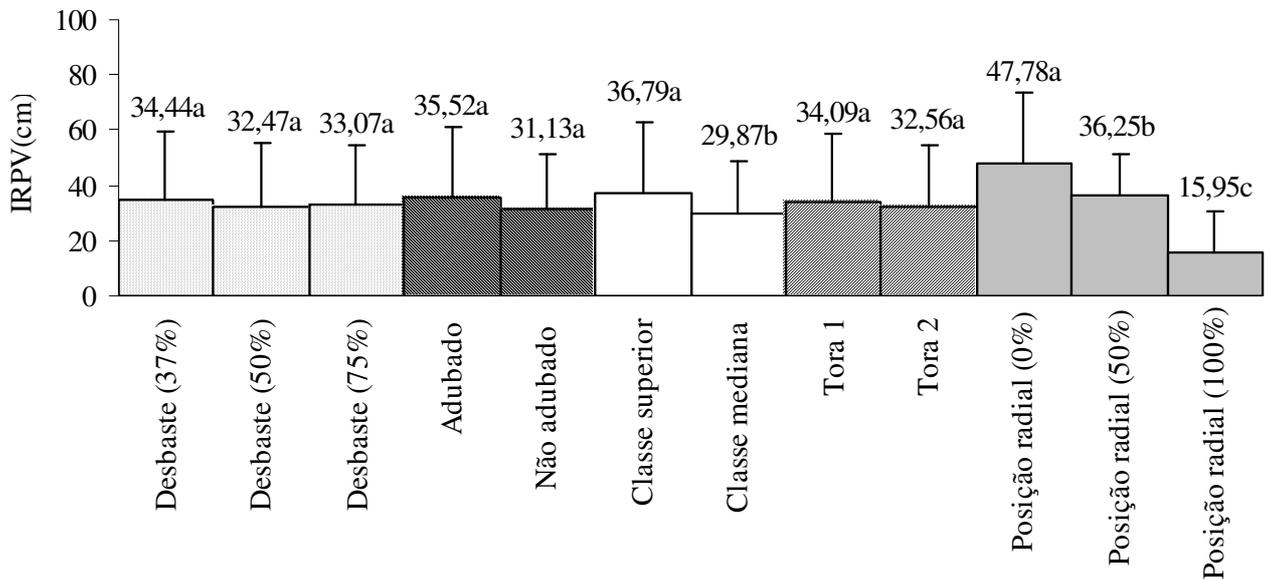
LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. de. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.

TABELA 2 – Resumo de análise de variância efetuada para os índices de rachaduras de extremidade de tábua verde (IRPV) e seca (IRPS) de *E.grandis* de 21 anos de idade.

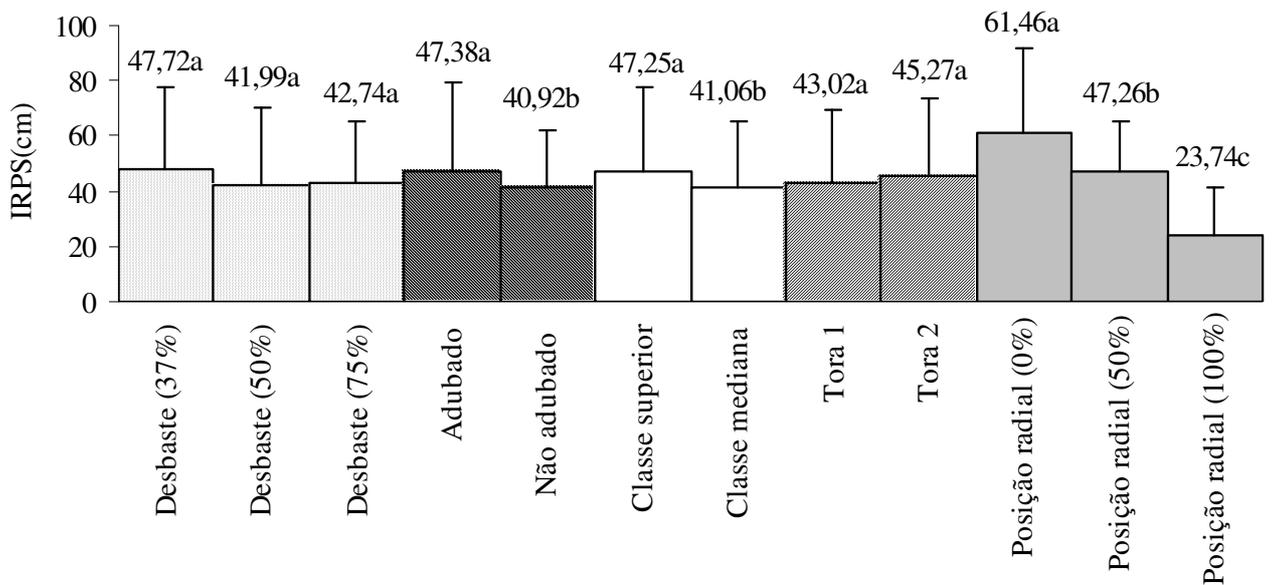
Causa de variação	GL	Quadrados médios	
		IRTV (cm)	IRTS (cm)
Desbaste (D)	2	96,98 <sup>n.s</sup>	926,59 <sup>n.s</sup>
Adubo (A)	1	1384,26 <sup>n.s</sup>	3000,28**
Classe (C)	1	3447,27**	2760,62**
Tora (T)	1	169,59 <sup>n.s</sup>	363,38 <sup>n.s</sup>
Posição radial (P)	2	24933,75**	34863,49**
(D) x (A)	2	614,44 <sup>n.s</sup>	1016,67 <sup>n.s</sup>
(D) x (C)	2	708,76 <sup>n.s</sup>	1109,84 <sup>n.s</sup>
(D) x (T)	2	16,08 <sup>n.s</sup>	769,12 <sup>n.s</sup>
(D) x (P)	4	297,96 <sup>n.s</sup>	622,36 <sup>n.s</sup>
(A) x (C)	1	9,07 <sup>n.s</sup>	478,28 <sup>n.s</sup>
(A) x (T)	1	234,54 <sup>n.s</sup>	377,90 <sup>n.s</sup>
(A) x (P)	2	350,44 <sup>n.s</sup>	952,91 <sup>n.s</sup>
(C) x (T)	1	47,29 <sup>n.s</sup>	859,74 <sup>n.s</sup>
(C) x (P)	2	224,42 <sup>n.s</sup>	751,77 <sup>n.s</sup>
(T) x (P)	2	313,91 <sup>n.s</sup>	100,92 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (C)	2	1055,22 <sup>n.s</sup>	710,74 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (T)	2	756,36 <sup>n.s</sup>	646,26 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (P)	4	187,33 <sup>n.s</sup>	256,40 <sup>n.s</sup>
(D) x (C) x (T)	2	253,40 <sup>n.s</sup>	1152,69 <sup>n.s</sup>
(D) x (C) x (P)	4	178,83 <sup>n.s</sup>	232,83 <sup>n.s</sup>
(D) x (T) x (P)	4	438,34 <sup>n.s</sup>	280,95 <sup>n.s</sup>
(A) x (C) x (T)	1	38,28 <sup>n.s</sup>	249,39 <sup>n.s</sup>
(A) x (C) x (P)	2	26,24 <sup>n.s</sup>	54,66 <sup>n.s</sup>
(A) x (T) x (P)	2	83,32 <sup>n.s</sup>	73,12 <sup>n.s</sup>
(C) x (T) x (P)	2	258,52 <sup>n.s</sup>	850,88 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (C) x (T)	2	43,25 <sup>n.s</sup>	556,59 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (C) x (P)	4	173,06 <sup>n.s</sup>	60,24 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (T) x (P)	4	239,41 <sup>n.s</sup>	52,88 <sup>n.s</sup>
(D) x (C) x (T) x (P)	4	113,98 <sup>n.s</sup>	357,01 <sup>n.s</sup>
(A) x (C) x (T) x (P)	2	142,80 <sup>n.s</sup>	240,07 <sup>n.s</sup>
(D) x (A) x (C) x (T) x (P)	4	32,43 <sup>n.s</sup>	490,66 <sup>n.s</sup>
Resíduo	216	360,22	485,62
CVexp		18,98	22,34

Em que: \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade; n. s. = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; CVexp = coeficiente de variação experimental.

LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. de. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.



Obs: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.  
 FIGURA 2 – Índice de rachaduras de extremidade de tábua verde (IRTV) de *E. grandis* de 21 anos de idade.



Obs: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 3 – Índices de rachaduras de extremidade de tábua seca (IRTS) de *E. grandis* de 21 anos de idade.

Em um trabalho com *E. delegatensis* e *E. nitens*, Ferrand (1983) verificou que desbastes moderados não influenciaram na deformação de crescimento, que indica de forma indireta o nível de tensão de crescimento, que é a causa principal de rachaduras de extremidade, tanto de tora quanto de tábua, porém, desbastes precoces e pesados influenciaram significativamente. Segundo esse autor, isso ocorreu porque a deformação de crescimento é fortemente relacionada com a competição entre árvores. Wilkins & Kitahara (1991) verificaram que desbastes efetuados em uma população de *E. grandis* de 12,5 anos de idade provocaram aumento da taxa de crescimento e diminuíram o nível de deformação de crescimento.

Para o fator adubo observou-se que não houve diferença significativa entre as parcelas adubadas e não adubadas. Deve-se, então, considerar que a adubação efetuada aos 5 anos de idade, após o primeiro desbaste, não foi suficiente para interferir significativamente nas rachaduras de peça serrada verde.

No caso do fator classe de DAP, verificou-se que houve diferença significativa entre as classes superior e mediana. A classe superior apresentou maior intensidade de rachadura. A diferença entre os níveis de significância da classe superior e mediana deve-se ao fato de que a relação entre a largura da tábua e o diâmetro da tora foi maior na classe mediana. Crêspo (2000) também encontrou, em populações de *E. grandis* e *E. saligna*, valores maiores de rachaduras de extremidade de tábua na classe superior e, a partir disso, concluiu que tal fato pode ser explicado devido à tendência dessa classe em produzir tábuas de larguras maiores do que aquelas obtidas de classes inferiores. Para a posição da tora na altura da árvore não foram verificadas diferenças significativas entre posições na altura da árvore, mesma tendência observada por Lima *et al.* (2000).

Na FIGURA 2 está apresentada a variação radial da rachadura de extremidade de tábua verde onde foram verificadas diferenças significativas entre as posições radiais, podendo-se observar que há uma tendência significativa das rachaduras diminuírem no sentido da medula para a casca. Del Menezzi (1999) observou a mesma tendência para *E. grandis* e *E. cloeziana*. A diminuição da intensidade de rachadura no sentido medula-casca pode ser explicada pelo fato de ocorrer nas tábuas da região próxima à medula um efeito combinado de dois fatores importantes.

O primeiro deles é que a madeira central, por ser predominantemente composta de madeira juvenil, apresenta menor resistência à tração normal às fibras e o segundo é que as componentes transversais originárias da tensão de crescimento longitudinal quando esta é liberada no desdobro, são as máximas possíveis e coincidem com a direção paralela às faces, provocando, portanto, tração normal máxima (Garcia, 1995). Dessa forma pode-se entender a afirmativa de Kubler (1987) de que a madeira da região próxima da medula apresenta menor resistência aos efeitos das tensões de crescimento que se manifestam na forma de rachadura. Ferreira *et al.* (2004) também observaram que as rachaduras nos pranchões centrais ocorreram próximas à região da medula.

Para o índice de rachaduras de extremidade de tábua seca não foram observadas diferenças significativas entre as três intensidades de desbaste (TABELA 2 e FIGURA 3). Resultado diferente foi encontrado por Miranda & Nahuz (1999), que observaram que espaçamentos maiores provocaram menores índices de rachaduras das tábuas após a secagem.

No caso do fator fertilizante foi observado que ocorreram diferenças significativas entre as parcelas adubadas e não adubadas. Pode-se considerar, então, que a adubação provoca um efeito de facilitar as rachaduras de extremidade de tábua seca, o que não acontece com a rachadura de extremidade de tábua verde. Trata-se de um fato complexo que necessita de uma análise mais profunda.

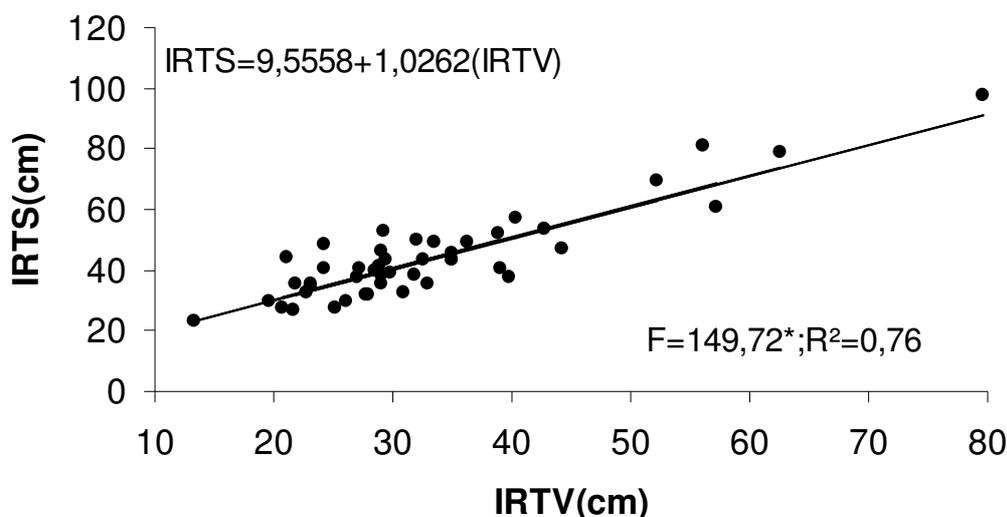
Para o fator classe, foi verificado que houve diferenças significativas entre a classe superior e mediana, podendo ser aceita a mesma discussão efetuada para o caso da IRTV. No caso, da posição da tora, na altura da árvore não se verificou diferenças significativas, mesma tendência de IRTV. Observou-se que o IRTS também diminuiu significativamente no sentido da medula para a casca (FIGURA 3).

Quando se compara o valor médio de IRTV (33,33 cm) com o valor médio de IRTS (44,15 cm) verifica-se que houve um aumento médio de 10,82 cm no comprimento da rachadura de extremidade de tábua devido à propagação da rachadura que existia na peça verde durante o processo de secagem.

Pode-se, então, concluir para na situação do presente trabalho, que as tábuas perdem 33,33 cm de comprimento devido aos efeitos quase que exclusivo das tensões de crescimento e mais 10,82 cm, de tábua seca, devido às tensões de secagem, perdendo, então, no total 44,15 cm, devido a um efeito complexo e combinado de tensões de crescimento com tensões de secagem.

Miranda & Nahuz (1999) verificaram para o *E. saligna* de 9 anos de idade que tábuas de 4 m de comprimento perderam, em média, de 24 a 28 cm desse valor no processo de desdobro e secagem.

Neste estudo também foi feita análise de correlações entre as variáveis, onde foi testado o modelo linear. A FIGURA 4 mostra graficamente a regressão linear que foi estatisticamente significativa.



Obs.: \* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

FIGURA 4 – Relação entre índice de rachaduras de extremidade de tábua verde (IRTV) e índice de rachaduras de extremidade de tábua seca (IRTS) para *E. grandis* de 21 anos de idade.

Uma forte dependência foi obtida entre rachaduras de tábua seca e verde, o que permite estimar com certa segurança, a perda de comprimento que a tábua terá por efeito do processo de secagem. Lima *et al.* (2000) e Malan (2000) estudaram o mesmo fenômeno em *E. grandis* e obtiveram a mesma forma de relação entre essas variáveis. Procedeu-se uma análise do comportamento dos resíduos para regressão e verificou-se que os resíduos se encontravam bem distribuídos em torno da linha de zero.

#### 4 CONCLUSÕES

Os índices de rachaduras de tábuas verdes e secas não foram influenciados significativamente pelas diferentes intensidades de desbaste e posições das toras na altura da árvore.

Os índices de rachaduras de tábuas verdes e secas foram influenciados significativamente pelas diferentes classes de DAP e pela posição radial na tora.

O índice de rachadura de tábua verde não foi influenciado pela adubação feita aos 5 anos de idade, porém o índice de rachadura de tábuas seca foi.

A rachadura longitudinal mais extensa de extremidade de tábua verde ou seca diminui no sentido da medula para a casca.

Existe uma relação positiva entre rachaduras de tábua verde e rachaduras de tábua seca.

A estimativa do comprimento de rachadura propagado durante o processo de secagem é muito boa.

LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. de. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.

## 5 AGRADECIMENTOS

Às empresas RIPASA S/A Celulose e Papel Ltda e CAF Florestal, pelo fornecimento do material de estudo e o inestimável apoio logístico que propiciou o pleno desenvolvimento do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Classificação de madeira serrada de folhosas**: NBR 94987. São Paulo, 1986. 53 p.

COUTO, H. T. Z. Manejo de florestas e suas utilizações em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF; IPT; IUFRO; ESALQ, 1995. p. 20-30.

CRÊSPO, E. A. **Tensão de crescimento e suas conseqüências, controláveis e não controláveis, no desdobro e secagem do *Eucalyptus grandis* e *E. saligna***. Muell. 2000. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DEL MENEZZI, C. H. **Utilização de um método combinado de desdobro e secagem para a produção de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e *E. cloeziana* F. Muell.** 1999. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

EXPORTAÇÕES batem recorde de US\$ 5,6 bilhões. **Revista da Madeira**, São Paulo, p. 6-14, jun. 2004. Edição especial.

FERNANDES, P. S. **Variações de densidade da madeira e suas relações com as tensões de crescimento em progênies de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake**. 1982. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERRAND, J. Ch. Growth stresses and silviculture of *Eucalyptus*. **Australian Forest Research**, Melbourne, v. 13, p. 175-81, 1983.

FERREIRA, S. *et al.* Influência de métodos de desdobro tangenciais no rendimento e na qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 10-21, 2004.

GARCIA, J. N. Técnicas de desdobro de eucalipto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF; IPT; IUFRO; ESALQ, 1995. p. 59-67.

KUBLER, H. Growth stresses in trees and related wood properties. **Forestry Abstracts**, Oxford, v. 48, p. 131-189, 1987.

LIMA, I. L. *et al.* Efeito do desbaste e da fertilização nas tensões de crescimento em *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 70, p. 171-183, 2006.

LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; NOGUEIRA, M. C. S. Influência do desbaste nas tensões de crescimento de *E. grandis* Hill ex-Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 58, p. 111-125, 2000.

LOPES, M. C. *et al.* Agrupamentos de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 133-144, 2004.

MALAN, F. S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF; IPT; IUFRO; ESALQ, 1995. p. 1-19.

\_\_\_\_\_. The wood properties and sawn board quality of the *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid. **South African Forestry Journal**, Pretoria, v. 188, p. 29-35, 2000.

\_\_\_\_\_.; HOON, M. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. **South African Forestry Journal**, Pretoria, v. 163, p. 13-20, 1992.

LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. de. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden.

MALAN, F. S. **Studies on the phenotypic variation in growth stress intensity and its association with tree and wood properties of South African grown *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden)**. 1984. 258 f. Thesis (Ph.D.) - University of Stellenbosch, Stellenbosch.

MIRANDA, M. J. A. C.; NAHUZ, M. A. R. Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 55, p. 107-116, 1999.

PONCE, R. H. Perspectivas do eucalipto na substituição de madeiras nativas. In: SEMADER - SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 4., 1996, Curitiba,. **Anais...** Curitiba: ABPM, 1996. p. 41-46.

S.A.S. INSTITUTE INC. **SAS procedures guide. Version 8 (TSMO)**. Cary, 1999. 454 p.

SIMÕES, J. W. *et al.* **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília, DF: IBDF, 1981. 131 p.

STAPE, J. L.; MARTINI, E. L. Desbaste de *Eucalyptus*: opção de manejo para áreas com limitações ambientais ao corte raso. In: ENCONTRO TÉCNICO FLORESTAL, 5., 1991, Belo Horizonte. Belo Horizonte: ABRACAVE, 1991. p. 30-50.

TRUGILHO, P. F. *et al.* Relação entre as rachaduras de toras e tábuas com a tensão de crescimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 2003. 2 CD-ROM.

WILKINS, A. P. KITAHARA, R. Silvicultural treatments and associated growth rates, growth strains and wood properties in 12.5-year-old *Eucalyptus grandis*. **Australian Forestry**, Canberra, v. 54, n. 1/2, p. 99-104, 1991.