SCIENTIA FORESTALIS
n. 55, p. 107-116,jun. 1999

Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem

Study of the influence of plant spacing of *Eucalyptus saligna* Smith on the end split rate after sawing and after drying

Maria José de Andrade C. Miranda
Marcio Augusto Rabelo Nahuz

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados de estudo dos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem em tábuas originadas de toras de *Eucalyptus saligna* Smith, plantadas em três diferentes espaçamentos. O delineamento estatístico usado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições e três tratamentos, os quais constituíram os espaçamentos 3 x 3m, 3 x 4m e 4 x 4m. Os resultados demonstraram que os espaçamentos de plantio praticados influenciaram nos índices de rachamento obtidos. Foi encontrada, também, influência na posição de tora apenas para a situação após o desdobro. As tábuas originadas de toras do espaçamento 4 x 4m apresentaram cumulativamente os melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Tensões de crescimento, Espaçamento, Índice de rachamento, *Eucalyptus saligna*

ABSTRACT: The objective of this paper is to present the partial results of the research project carried out to evaluate how different spacings affect the split rate of boards originated from logs of a 9-year old *Eucalyptus saligna* Smith plantation, after sawing and after drying. The experiment was set as a completely randomized design, with four replicates of three treatments, consisting of 3 x 3, 3 x 4 and 4 x 4 meters. The spacings influenced the split rate, which was also influenced by the position of the log in the tree (top or bottom) but in this case, only after sawing. The lumber originated from logs from the 4 x 4 m spacing showed cumulatively the best results.

KEYWORDS: Growth stresses, Spacing, Split rate, *Eucalyptus saligna*

INTRODUÇÃO

No processamento mecânico, a madeira de eucalipto é ainda pouco utilizada, pois apresenta algumas características que dificultam seu uso, como: tensões de crescimento, madeira juvenil, colapso, nós, empenamentos, bolsas de resina, variabilidade de propriedades e alta retratibilidade. A fim de se intensificar a utilização da madeira de eucalipto na forma serrada, existe a necessidade de maior investigação, a exemplo do que ocorre em outros países, como Austrália, África do Sul, Chile, Nova Zelândia, Uruguai e Argentina.

Nesses países, pesquisas desenvolvidas indicam que um dos maiores problemas que a indústria madeireira enfrenta diz respeito à secagem dessa madeira, devido à sua propensão a empenamentos e ao colapso. A manifestação das tensões internas de crescimento, através da incidência de rachas também compromete a sua utilização (Baena, 1982; FAO, 1981).

De acordo com a teoria, as tensões de crescimento são geradas dentro do tecido da madeira, nas deposições consecutivas das novas camadas de células a partir do câmbio, durante o desenvolvimento da árvore. Essas novas células tendem a expandir-se lateralmente enquanto, simultaneamente, se contraem no sentido longitudinal. Cada camada de células adicionada ao tronco causa um estado de tensão externa (tração). Como resultado, surgem na parte central do tronco, forças de compressão compensatórias (Kauman et al., 1995; Kubler, 1987; Malan, 1995; Shield, 1995).

O efeito das tensões de crescimento pode ser observado nas toras após o abate das árvores e, principalmente, nas tábuas, durante as operações de desdobro em serraria. O resultado dessas tensões reflete-se na diminuição do rendimento em madeira serrada.

A intensidade das tensões de crescimento é altamente variável entre espécies, entre árvores da mesma espécie, e mesmo em diferentes posições dentro da mesma árvore, variando na altura e no sentido medula-casca. Entretanto, é geralmente reconhecido que com o crescimento da tora em diâmetro, obtido por desbaste ou ampliação do prazo de rotação, os efeitos das tensões de crescimento são reduzidos (Shield, 1995).

Malan (1979) aludindo aos incrementos propiciados por técnicas silviculturais que visam rápido crescimento, encontrou pequena, porém significativa correlação positiva entre o incremento médio anual e níveis de rachaduras em *Eucalyptus grandis* de diferentes idades na África do Sul.

Baena (1982) estudando a utilização de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* jovens na confecção de sarrafos, concluiu que o *E. grandis* apresentou maior proporção de perdas devidas às rachaduras de topo, sugerindo que esta espécie apresentava maiores níveis de tensões de crescimento.

Fernandes et al. (1989) trabalhando com cinco procedências de *Eucalyptus grandis*, não encontraram variações significativas nos níveis de tensões de crescimento medidos através do índice de rachamento, entre as procedências analisadas. No entanto, testando a correlação entre o índice de rachamento e o DAP, encontraram correlações significativas para as três progênies, onde os valores obtidos através da análise de regressão indicam que o índice de rachadura decresce com o aumento do DAP.

O espaçamento praticado no plantio é um dos principais fatores que afetam a formação das florestas, seus tratos culturais, a qualidade da madeira, sua extração e consequentemente, os custos de produção (Simões et al., 1976). É, portanto, de grande importância para o desenvolvimento das árvores sob os aspectos tecnológico, silvicultural e econômico. O espaçamento pode influenciar várias características quantitativas e qualitativas, interferindo significativamente na morfologia das árvores e no seu crescimento, em particular no diâmetro, independente de suas características genéticas (Shimoyama e Barrichelo, 1989; Brasil e Ferreira, 1971; Mello et al., 1971 e 1976; Coelho et al., 1970).

A escolha do espaçamento de plantio fundamenta-se no uso final da madeira. Inúmeros estudos foram desenvolvidos com vistas à produção de madeira para celulose e/ou chapas de fibra. Considerando-se a diversidade de comportamento das espécies florestais e as diferentes qualidades de madeiras exigidas para cada uso, sabe-se que o espaçamento ideal para celulose não é o mesmo indicado para produção de madeira para serraria (Balloni e Simões, 1980).

Este trabalho tem como objetivo apresentar parte dos resultados, referente aos índices de rachamento encontrados nas tábuas após o desdobro e após a secagem, de um estudo cuja finalidade foi pesquisar a influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith, no rendimento em madeira serrada, nas condições verde e seca.

MATERIAL E MÉTODO

O material utilizado neste trabalho foi obtido de árvores de *Eucalyptus saligna* Smith com idade de 9 anos, plantadas nos seguintes espaçamentos: 3 x 3m, 3 x 4m e 4 x 4m, tratamentos denominados respectivamente de B, C e D, de um experimento maior de blocos casualizados, com quatro repetições.

O experimento foi instalado na Fazenda Banhado, dependência da Estação Experimental de Itapetininga, do Instituto Florestal, em setembro de 1986, com sementes melhoradas provenientes de Itatinga, SP. A Estação está situada no município de Itapetininga, Estado de São Paulo, a 23º 42' de latitude sul e 47º 57' longitude W. Gr. e a uma altitude média de 645 m. O solo onde está localizado o referido experimento é do tipo Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras (PV/S) e Solos Hidromórficos. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa - quente de inverno seco. A precipitação pluviométrica no mês mais seco é de 35,1 mm (em agosto), com média anual de 1217,2 mm, com uma deficiência hídrica anual variando de 0 a 25 mm (Ventura, 1966).

O plantio não sofreu nenhum tipo de trato silvicultural como desrama, fertilização ou desbaste.

Aos 9 anos de idade, foi realizado um levantamento de diâmetro à altura do peito (DAP) nas árvores.

De cada bloco foram eleitas, ao acaso, seis árvores, somando 24 árvores por tratamento, totalizando 72 árvores.

As árvores foram previamente selecionadas de forma a apresentar um DAP com casca superior a 18 cm, capazes de fornecer pelo menos uma tora para serraria com diâmetro de topo mínimo de 15 cm, pequena conicidade e boa retidão de tronco. As árvores de bordadura, por serem árvores que se destacam das demais em termos de DAP, não foram consideradas neste estudo, evitando-se assim seu efeito.

As estatísticas descritivas, por tratamento, do diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores selecionadas para o estudo encontram-se na Tabela 1.

As árvores foram abatidas e seccionadas a 8 m de comprimento e identificadas com números seqüenciais. Foram, em seguida, seccionadas a 4 m obtendo-se assim duas toras que foram identificadas com as letras A e B, respectivamente para as toras da base e a superior, e número seqüencial da árvore. Após o

Tabela 1. Estatísticas descritivas para diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores selecionadas para o estudo. (Descriptive statistics for diameter at breast height of the selected trees)

TRATAMENTO	DAP ÁRVORES SELECIONADAS				
	MÉDIA (cm)	MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	DESVIO PADRÃO	CV (%)*
B(3 x 3m)	24,20	18,7	29,5	3,18	13,14
C(3 x 4m)	25,05	18,2	31,7	3,46	13,83
D(4 x 4m)	26,17	22,0	31,3	2,01	7,70

CV = coeficiente de variação/ variation coefficient

abate, as toras foram encaminhadas para a serraria para medições e desdobro.

O desdobro das toras foi realizado nas instalações da serraria do Instituto Florestal na Estação Experimental de Itapetininga.

O método de desdobro utilizado foi o de cortes simultâneos, onde primeiramente foram executados dois cortes simultâneos, com serras circulares duplas, para a retirada das costaneiras, e em seguida o bloco remanescente foi desdobrado em cortes paralelos, em engenho de serras circulares múltiplas. O ajuste na serra circular múltipla foi feito de modo a se obterem tábuas de 27 mm de espessura.

As tábuas originadas do desdobro foram identificadas por tratamento, bloco, árvore e tora.

O material foi então conduzido para o IPT/DPF/Jaguaré, em São Paulo, SP, onde foi dada continuidade às avaliações e medições nas tábuas.

As tábuas foram destopadas de modo a serem eliminadas rachas e imperfeições nas extremidades, tendo como base para o corte, a(s) racha(s) mais comprida(s) encontrada(s) nas extremidades de cada tábua.

As tábuas foram empilhadas, segundo as técnicas e procedimentos de secagem ao ar livre apresentados por Ponce e Watai (1985), até atingirem a umidade de equilíbrio com o meio ambiente, em torno de 14,2%, indicada para a cidade de São Paulo (Galvão, 1975). Os teores de umidade médios das amostras no início e término da secagem atingiram 75% e 14%, respectivamente. O tempo de secagem totalizou 4 meses.

No presente estudo foram calculados dois índices de rachamento das tábuas: o primeiro, na etapa após o desdobro (IR), que pode ser considerado como um indicativo do nível de tensões de crescimento presente nas toras, e um segundo, após a secagem (IRS), considerado como indicativo da maior ou menor tendência ao rachamento nas extremidades das tábuas, após a secagem.

A seguinte equação foi utilizada para calcular os índices:

$$\text{IR ou IRS} = \frac{cr1 + cr2}{ct} * 100$$

onde:

IR ou IRS = índice de rachamento após o desdobro ou após a secagem (%)

ct = comprimento da tábua antes do destopo ou antes da secagem (cm).

cr1 = comprimento da racha mais longa em uma extremidade (cm)

cr2 = comprimento da racha mais longa na outra extremidade (cm)

Em cada situação, o índice de rachamento foi calculado para cada tábua.

A média desses índices para todas as tábuas de uma mesma tora foi considerado o índice de rachamento da tora.

Para avaliar se a posição da tora na árvore e se o espaçamento de plantio têm influência nos índices de rachamento das tábuas, IR e IRS, foi realizada a análise de variância fatorial em um experimento em bloco casualizado. Tal análise teve como fatores a posição da tora na árvore com dois níveis: primeira e segunda toras (A e B), e o espaçamento em três níveis (tratamentos B, C e D).

Foi utilizado o modelo hierárquico misto, apresentado a seguir, tendo-se como fator fixo o espaçamento e como fator aleatório, as toras.

$$Y_{ijkl} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} + \delta_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = k-ésima observação do j-ésimo tratamento do i-ésimo bloco (k= 1,2; j=1,2,3; i=1,...,4)

μ = média geral

ρ_i = efeito do bloco

α_j = fator tratamento

β_k = fator tora

$(\alpha\beta)_{jk}$ = interação

ε_{ijk} = erro - $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

δ_{ijkl} = erro amostral

Os resultados do índice de rachamento obtidos após o desdobro (IR), e após secagem (IRS) foram transformados em respectivamente, $\sqrt{IR+0,5}$ e $\sqrt{IRS+0,5}$ para as análises da variância. Segundo Steel e Torrie (1980), quando são obtidos valores numéricos pequenos, abaixo de 10 ou mesmo 15, como neste caso, e que também inclui muitos valores iguais a zero ou próximos dele, esta transformação é a mais apropriada do que a simples raiz quadrada, que tende a sobrecorrigir os valores.

Pela característica do modelo adotado, para as determinações das médias quadráticas esperadas foram seguidos os procedimentos apresentados por Steel e Torrie (1980).

A comparação dos dados de médias de tratamento foi realizada através do teste de comparação múltipla de Tukey (Steel e Torrie, 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de rachamento nas extremidades das tábuas após o desdobro, não manifesta o total das tensões de crescimento presentes nas toras, visto que o método de desdobro utilizado minimiza os efeitos das mesmas. No entanto, certamente reflete o nível de intensidade dessas forças, sem a presença de tensões de secagem (Fernandes, 1982). É portanto, uma característica interessante para qualificar a aptidão da madeira para serraria.

Todas as rachas que ocorrem na madeira com umidade acima do Ponto de Saturação das Fibras - PSF, têm sua origem nas tensões de crescimento (Fernandes, 1982). Portanto, o índice de rachamento obtido após a secagem reflete não só as tensões de secagem, como também, a ação residual das tensões de crescimento, até o PSF.

Para melhor interpretação dos resultados obtidos, inicialmente, foi testada a influência dos três tratamentos nos diâmetros à altura do peito (DAP), em todas as árvores pertencentes a cada bloco. Pode-se observar na Tabela 2, que a análise de variância aplicada aos DAPs foi significante. Portanto, há evidências ao nível de 5% de significância, de que pelo menos um par de médias difere entre si.

Os resultados do teste de comparação múltipla mostraram que não há diferença significativa, ao nível de 5% de significância, entre as médias dos tratamentos D(4 x 4m) e C(3 x 4m); no entanto, o tratamento B(3 x 3m) difere

Tabela 2. Resultados das análises estatísticas para a variável diâmetros à altura do peito (DAP)

(Results of the statistical analysis for diameter at breast height.)

Fonte de Variação	Análise de variância		Comparação múltipla
	Valor de F	PR > F	de Tukey
BLOCO	0,8985	0,444 ns	-
TRATAMENTO	16,9018	0,000 *	D,C≠B

Coeficiente de Variaçao Experimental = 26,04%

ns = não significante/not significant

* = ao nível de 5% de significância, pelo menos uma igualdade de médias não se verifica/ at 5% level of significance, at least one pair of averages differ significantly

B = espaçamento 3 x 3m; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m/ B = 3 x 3m spacing; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m

PR = probabilidade/probability

significativamente dos outros dois, apresentando um diâmetro médio inferior. Este fato pode ser explicado pela ocorrência de árvores de maior diâmetro nos dois espaçamentos mais abertos (Coelho et al., 1970; Obino e Menezes, 1995; Rezende et al., 1981; Shimoyama e Barrichelo, 1989). De fato, observou-se que o tratamento B(3 x 3m) apresenta a maior freqüência de diâmetros na classe de 20 cm, enquanto nos tratamentos C(3 x 4m) e D(4 x 4m), estes ocorrem na classe de 22 cm, evidenciando a similaridade entre os dois últimos.

A análise de variância aplicada aos dados de IR médios obtidos após o desdobro, apresentada na Tabela 3, revelou valores de F significantes a nível de 5% de probabilidade, para os fatores espaçamento e tora. Portanto, há evidência de que as médias entre os tratamentos e entre as toras diferem entre si, para os índices de rachamento das tábuas, após o desdobro. Há também evidência, ao nível de 5% de significância, de que não há interação entre os fatores espaçamento e tora.

A comparação entre as médias, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, para o índice de rachamento das tábuas após o desdobro, revelou que os tratamentos B(3 x 3m) e D(4 x 4m) não diferiram entre si. Entretanto, o tratamento C(3 x 4m) diferiu significativamente dos demais, apresentando valor médio ligeiramente superior, indicando maiores níveis de tensões de crescimento.

Do ponto de vista de desdobro em serraria, valores de índice de rachamento inferiores são os mais desejáveis.

Como a análise de variância acusou uma diferença em relação à posição da tora, foram calculadas as médias dos índices de rachamento de acordo com a posição da tora obtendo-se os valores de 2,87% e 2,05%, respectivamente, para a posição superior e da base, ou seja, as tábuas provenientes das toras B apresentaram média maior. Isto confirma as informações da literatura, de que quanto menor o diâmetro, maiores as tensões de crescimento e maior o rachamento nas extremidades das tábuas, e que nas partes mais altas do fuste existe um maior nível de tensões internas, que se manifesta na forma de rachamentos mais intensos por ocasião do desdobro

Tabela 3. Resultados das análises estatísticas para a índice de rachamento após o desdobro (IR) transformados em $\sqrt{IR+0,5}$

(Results of the statistical analysis for split rates after sawing transformed as $\sqrt{IR+0,5}$)

Fonte de Variação	Análise da variância		Comparação múltipla
	Valor de F	PR > F	Tukey
BLOCO	2,8034	0,046 *	-
TRATAMENTO	1027,47	0,000 *	B,D≠C
TORA	5,1852	0,026 *	-
TRATAMENTO * TORA	0,0037	0,996 ns	-
ARV(TRATAM. BLOCO)	2,9113	0,000 *	-

Coeficiente de Variação Experimental = 26, 04%

ns = não significante/not significant

* = ao nível de 5% de significância, pelo menos uma igualdade de médias não se verifica/ at 5% level of significance, at least one pair of averages differ significantly

B = espaçamento 3 x 3m; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m/ B = 3 x 3m spacing; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m

PR = probabilidade/probability

(Fernandes et al. 1989; Yao, 1979). Além deste aspecto, relacionado com o comportamento das tensões de crescimento, Garcia (1988) cita que a inclinação da grã tende a se acentuar com a altura, o que poderia estar contribuindo para explicar a maior intensidade de rachamento na tora superior.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, a análise de variância dos dados de IRS obtidos após a secagem foi significante, ao nível de 5%, mostrando haver variação para essa característica entre os diferentes tratamentos. Não houve significância da análise para o fator tora, sugerindo que no comportamento da secagem, os IRS mensurados nas toras de base e superior não diferiram significativamente.

O valor do coeficiente de variação experimental foi inferior àquele encontrado no IR medido após o desdobro. Isso significa que para este experimento, as variações entre os valores de IR obtidos nas tábuas após o desdobro são mais amplas no desdobro do que na secagem.

A comparação entre as médias do índice de rachamento das tábuas após a secagem, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, revelou que os tratamentos D(4 x 4m) e C(3 x 4m) não diferiram entre si. Entretanto, o tratamento B(3 x 3m) diferiu significativamente dos demais, apresentando valor médio superior; assim, para essa característica, este tratamento apresentou os maiores níveis de tensões.

Com a finalidade de ilustração, na Tabela 5 são apresentadas as estatísticas descritivas para os índices de rachamento médios, obtidas nas tábuas por tora, após o desdobro (IR) e após a secagem (IRS). Pode-se verificar que o tratamento D(4 x 4m) apresentou o menor valor médio de IR (2,14%), sugerindo que as árvores deste tratamento foram as melhores para o propósito de desdobro, ou que apresentaram a menor perda de madeira devido ao rachamento nas tábuas produzidas. Com índices crescentes de IR, aparecem os tratamentos B(3 x 3m) e C(3 x 4m). O valor mínimo do

Tabela 4. Resultados das análises estatísticas para a índice de rachamento após a secagem (IRS) transformados em $\sqrt{IRS+0,5}$

(Results of the statistical analysis for split rates after drying transformed as $\sqrt{IRS+0,5}$)

Fonte de Variação	Análise da variância		Comparação múltipla
	Valor de F	PR > F	Tukey
BLOCO	3,8051	0,013 *	-
TRATAMENTO	42,4952	0,000 *	D,C≠B
TORA	0,1458	0,704 ns	-
TRATAMENTO * TORA	0,0770	0,926 ns	-
ARV(TRATAM. BLOCO)	1,9384	0,003 *	-

Coeficiente de Variação Experimental = 14,70%

ns = não significante/not significant

* = ao nível de 5% de significância, pelo menos uma igualdade de médias não se verifica/ at 5% level of significance, at least one pair of averages differ significantly

B = espaçamento 3 x 3m; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m/ B = 3 x 3m spacing; C = 3 x 4m; D = 4 x 4m

PR = probabilidade/probability

Tabela 5. Estatísticas descritivas para os IR e IRS médios obtidos nas tábuas, por tora, após o desdobro.

(Descriptive statistics for the average splitting rates of boards by logs, after sawing and after drying.)

ÍNDICE DE RACHAMENTO/ TRATAMENTO	MÉDIA (%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	DESVIO PADRÃO	CV (%)*
APÓS O DESDOBRO (IR)					
B(3 x 3m)	2,29	0,00	10,30	2,22	96,89
C(3 x 4m)	2,81	0,21	13,35	2,27	80,91
D(4 x 4m)	2,14	0,00	17,82	2,73	127,17
APÓS A SECAGEM (IRS)					
B(3 x 3m)	3,99	1,00	8,63	1,79	44,94
C(3 x 4m)	3,36	1,35	7,42	1,28	38,07
D(4 x 4m)	3,42	1,55	7,29	1,28	37,61

CV = coeficiente de variação/ variation coefficient

índice de rachamento (zero), está indicando que em pelo menos uma tora, não houve rachamento nas tábuas.

Os coeficientes de variação do IR são elevados, demonstrando grande variabilidade desse índice entre as tábuas originadas das toras provenientes de cada tratamento. Um aspecto interessante a ser notado é que os tratamentos com menores valores médios de IR, apresentaram os maiores coeficientes de variação.

Verifica-se também que as tábuas originadas de toras do tratamento C(3 x 4m) apresentaram o menor valor médio de IRS, com 3,36%, sugerindo menores níveis de tensões, sendo portanto, o melhor resultado em termos de desempenho na secagem, ou seja, as menores perdas devido ao rachamento nas extremidades das tábuas. Em ordem crescente, observam-se os valores para as tábuas dos tratamentos D(4 x 4m) e B(3 x 3m), com respectivamente, 3,42% e 3,99%.

Os coeficientes de variação para IRS foram elevados, porém, inferiores aos obtidos para IR, em cerca de 50%, sugerindo uma menor variabilidade do índice de rachamento encontrado após a secagem.

Pode-se observar que os valores encontrados para o índice de rachamento após a secagem, foram superiores àqueles encontrados após o desdobro. Este resultado já era esperado, considerando que o método de desdobro escolhido ameniza os efeitos das tensões internas de crescimento manifestadas por ocasião do desdobro, na forma de rachas nas extremidades das tábuas.

As tábuas originadas de toras do espaçamento 3 x 3m apresentaram uma tendência maior de rachamento após a secagem. Por outro lado, as tábuas originadas de toras do espaçamento 4 x 4m, embora com um menor índice de rachamento médio após o desdobro (2,1%), apresentaram maior tendência para o rachamento após a secagem.

Nas condições deste experimento, os índices de rachamento apresentaram valores em média pequenos, com um aproveitamento em média da tábua de 93% a 94%, para após o desdobro e após a secagem, respectivamente.

As considerações apresentadas acima são indicativas, pois fatores adicionais ao espaçamento e inerentes à madeira, como: diâmetro das toras, tipo de grã, entre outros, podem estar influenciando os resultados obtidos.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições deste experimento, pode-se concluir que o espaçamento de plantio praticado influenciou nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem. Entretanto, não foi possível estabelecer a relação entre o espaçamento de plantio praticado e rachamento das tábuas após o desdobro ou após a secagem. Pode-se afirmar que outros fatores não claramente esclarecidos podem estar afetando a diferenciação encontrada nos diversos espaçamentos. Foi encontrada diferença de índices de rachamento após o desdobro, com relação à posição da tora superior e de base. A intensidade maior dos rachamentos após o desdobro foi observada em tábuas originadas de toras do espaçamento 3 x 4m, enquanto que para o índice de rachamento após a secagem, o maior valor médio foi obtido para tábuas originadas do espaçamento 3 x 3m. O melhor desempenho cumulativo com a menor perda de material serrado, por rachamento foi observado no espaçamento mais aberto (4 x 4m).

AUTORES E AGRADECIMENTOS

MARIA JOSÉ DE ANDRADE C. MIRANDA é Mestre em Ciência e Tecnologia de Madeiras – ESALQ/USP e Pesquisadora da Divisão de Produtos Florestais do IPT. Caixa Postal 0141, São Paulo, SP – 01064-907 – Fone (011) 3767-4416 – Fax (011) 819-0039 – E-mail: mmiranda@ipt.br

MARCIO AUGUSTO RABELO NAHUZ é Professor do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Madeiras – ESALQ/USP e Diretor da Divisão de Produtos Florestais do IPT. Caixa Postal 0141, São Paulo, SP – 01064-907 – Fone (011) 3767-4515 – Fax (011) 3767-4098 – E-mail: mnahuz@ipt.br

Os autores agradecem ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo / Conselho Técnico por ter propiciado condições de realização deste trabalho e por todo o apoio técnico e logístico na coleta e processamento mecânico do material utilizado neste estudo, dispensado principalmente pela pessoa do Eng. Flor. Antonio Orlando da Luz Freire da Estação Experimental de Itapetininga. Aos Professores João Walter Simões e José Nivaldo Garcia do LCF/ESALQ/USP, pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAENA, E.S. **A utilização de *Eucalyptus saligna* Smith e *Eucalyptus grandis* Hill jovens na confecção de sarrafos**. Piracicaba, 1982. 74 p. Tese. (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **Série Técnica IPEF**, v.1, n.3, p.1-16, 1980.

BRASIL, M.A.M.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *E. alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e espaçamento. **IPEF**, n.2/3, p.129-149, 1971.

COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A.; SIMÕES, J.W. Comportamento de espécies de eucalipto face ao espaçamento. **IPEF**, n.1, p.29-55, 1970.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Eucalypts for planting**. Rome, 1981. 677p.

FERNANDES, P.S. **Variações de densidade da madeira e suas relações com as tensões de crescimento em progênie de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake**. Piracicaba, 1982. 85 p. Tese. (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

FERNANDES, P.S.; FLORSHEIM, S.M.B.; ROCHA, F.T. Tensões de crescimento em procedências de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e suas relações com as características das fibras e densidade básica. **Revista do Instituto Florestal**, n.1, p.215-234, 1989.

GALVÃO, A.P.M. Estimativas de umidade de equilíbrio da madeira em diferentes cidades do Brasil. **IPEF**, n.11, p.53-65, 1975.

GARCIA, J.N. **Processamento mecânico de pinus e eucalipto**. Piracicaba: LCF/ESALQ/USP, 1988. 20p. (Não publicado)

KAUMAN, W.G.; GERARD, J.; JIQING, H. Processing of eucalypts. **Commonwealth forestry review**, v.7, n.2, p.147-154, 1995.

KUBLER, H. Growth stresses in trees and related wood properties. **Forest products abstracts**, v.10, n.3, p.61-119, 1987.

MALAN, F.S. The control of end splitting in sawlogs : a short literature review. **South African forestry journal,** n.109, p.14-28, 1979.

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

MELLO, H.A. et al. Influência do espaçamento e da idade de corte na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, n.2/3, p.3-30, 1971.

MELLO, H.A. et al. Influência do espaçamento e da idade de corte na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, n.13, p.143-161, 1976.

OBINO, C.R.; MENEZES, L.F. Manejo de florestas para serraria nas empresas nacionais: algumas experiências de manejo de eucalipto para serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais**. São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/LCF-ESALQ-USP, 1995. p.140-146.

PONCE, R.H.; WATAI, L.T. **Manual de secagem da madeira**. Brasília: STI/IPT, 1985. 70p.

REZENDE, G.C.; SUITER FILHO, W.; MENDES, C.J. Novas técnicas de espaçamento para *Eucalyptus* spp. **Circular técnica IPEF**, n.130, p.1-9, 1981.

SHIELD, E.D. Plantation grown eucalypts : utilization for lumber and rotary veneers - primary conversion. In: SEMINÁRIO INTERNATIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais**. São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/LCF-ESALQ-USP, 1995. p.133-139.

SHIMOYAMA, V.R.S.; BARRICHELO, L.E.G. Densidade básica da madeira, melhoramento e manejo florestal. **Série Técnica IPEF**, v.6, n.20, p.1-22, 1989.

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; MALINOVSKY, J.R. Formação de florestas com espécies de rápido crescimento. Brasília: IBDF/PNUD/FAO, 1976. 74p. (Série divulgação PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 6)

STEEL, R.G.F., TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.

VENTURA, A. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v.4/5, p.57-140, 1966.

YAO, J. Relationship between height and growth stresses within and among White Ash, White Oak and Shagbark Hickory. **Wood science**, v.11, n.4, p.246-251, 1979.