

# INFLUÊNCIA DO DESBASTE E DA FERTILIZAÇÃO NO DESLOCAMENTO DA MEDULA E RACHADURAS DE EXTREMIDADE DE TORA DE *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden

Israel Luiz de Lima<sup>1</sup>, José Nivaldo Garcia<sup>2</sup>, José Luiz Stape<sup>3</sup>

(recebido: 6 de julho de 2006; aceito: 28 de fevereiro de 2007)

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência do desbaste e da fertilização em algumas propriedades de toras que influenciam no rendimento em madeira serrada de uma população plantada de *Eucalyptus grandis*, de 21 anos de idade. Os fatores utilizados foram: três intensidades de desbastes seletivos (37, 50 e 75%), presença ou ausência de fertilizantes na época do início dos desbastes, duas classes de diâmetro e duas posições verticais ao longo da altura do fuste comercial. As influências dos fatores e de suas combinações nas tensões de crescimento das árvores foram avaliadas de forma indireta, através das rachaduras de extremidade de tora e deslocamento da medula em relação à sua posição central normal. O deslocamento da medula não foi influenciado significativamente pelos fatores desbaste, adubação, classe de diâmetro e posição da tora na altura da árvore. As toras das parcelas adubadas apresentaram maiores índices de rachaduras em suas extremidades.

Palavras-chave: *Eucalyptus grandis*; tensão de crescimento; deslocamento da medula; rachadura; manejo.

## EFFECT OF THINNING AND FERTILIZATION ON *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden PITH DISPLACEMENT AND LOG END SPLITTING

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyse the influence of thinning and fertilization on some log properties which influence sawn wood yield in a 21 year-old grown *Eucalyptus grandis* stand. Three selective thinning intensities (37, 50 and 75%), presence or absence of fertilizers on the beginning of the thinning, two diameter classes and two logs taken from two different vertical positions were taken as the study factors. The influence of the factors and their combination on tree growth stresses were indirectly evaluate through log end splitting and pith displacement in relation to its normal central position. Thinning, fertilization, diameter class and log position on the tree height did not have significant effect on pith displacement. The logs from fertilized plots presented higher log end splitting index than others.

Key words: *Eucalyptus grandis*; Growth stresses; Pith displacement; Splitting; Management.

### 1 INTRODUÇÃO

No processamento mecânico da madeira de espécies de eucaliptos de rápido crescimento, a ocorrência de rachaduras é a principal causa dos baixos rendimentos encontrados na produção de madeira serrada. Esse defeito é originário de elevadas tensões de crescimento nas árvores.

As tensões de crescimento existentes na madeira são oriundas de forças que se desenvolvem no interior dos troncos das árvores vivas (DINWOODIE, 1966). Estas tensões são características intrínsecas ao crescimento natural das árvores e podem ocorrer tanto em folhosas como em coníferas (JACOBS, 1945). Ocorrem nas árvores antes da derrubada, atuando como uma forma de dar-lhes estabilidade ajudando a manter o equilíbrio das árvores (WYK, 1978).

De acordo com Opie et al. (1984), as causas das altas tensões de crescimento nas árvores não são bem conhecidas, mas há suspeitas de que estejam relacionadas a fatores genéticos, idades, dimensões da tora, taxa de crescimento e inclinação do fuste.

Garcia (1995) relata que as tensões de crescimento são aliviadas parcialmente quando as árvores são derrubadas e seccionadas em toras, mas esse alívio é limitado a uma pequena distância das novas extremidades. O seccionamento causa, principalmente, a redistribuição e a transformação das tensões longitudinais em tensões transversais que são as verdadeiras responsáveis pelo aparecimento das rachaduras. Após o abate e o seccionamento em toras, a região próxima à casca tende a contrair-se longitudinalmente enquanto a região central da tora, sob compressão, tende a expandir-se.

<sup>1</sup>Pesquisador do Instituto Florestal do Estado de São Paulo – Divisão de Dasonomia – Rua do Horto, 931 – 02377-000 – São Paulo, SP – isaellima@iflorestal.sp.gov.br

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Ciência Florestais da ESALQ – Universidade de São Paulo – Cx. P. 9 – 13400-970 – Piracicaba, SP – jngarcia@esalq.usp.br

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Ciência Florestais da ESALQ – Universidade de São Paulo – Cx. P. 9 – 13400-970 – Piracicaba, SP – stape@esalq.usp.br

Dessa maneira, as faces das extremidades das toras tendem à forma convexa e as rachaduras começam a se manifestar.

Segundo Hillis & Brown (1984), a maioria das rachaduras de topo de tora devem ocorrer durante uma semana após o corte da árvore. Entretanto, rachaduras adicionais podem ocorrer durante a secagem das toras. Essas rachaduras ocorrem principalmente em espécies de eucaliptos de crescimento rápido e podem causar perdas de mais de 50%, no rendimento em madeira serrada.

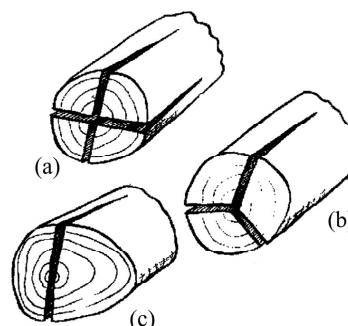
Segundo Bariska (1990), existem 5 tipos de rachaduras que podem degradar a qualidade da madeira. Um deles é devido ao desbalanço entre tensões atuantes e resistentes, outro é devido ao efeito da derrubada, outro que engloba as conhecidas rachaduras de topo de tora, outro relativo às rachaduras de colapso e a última oriunda do processo de secagem. As rachaduras de desequilíbrio e as de topo são resultantes das tensões de crescimento, as rachaduras devidas ao desbalanço entre tensões atuantes e resistentes podem ocorrer em árvores ainda em pé e as demais aparecem após o seccionamento das toras. As tensões de crescimento são distintas das tensões de secagem, mas podem estar associadas (CHAFE, 1979).

De acordo com Garcia (1995), no caso de tensões de crescimento elevadas, a seção transversal de uma árvore recém-cortada tem o seu diâmetro aumentado e adquire a forma de calota. Tal fato quase sempre vem acompanhado por rachaduras de extremidade, as quais têm sido propostas como indicadores de seleção de árvores para serraria.

Segundo Lima et al. (2002), o índice de rachadura de topo de tora pode ser considerado como um indicador muito importante e muito útil na seleção de árvores de eucaliptos para uso em serraria, porque pode culminar na seleção de árvores com baixa intensidade de rachaduras de extremidade de peças serradas.

De acordo com Schacht et al. (1998), o índice de rachadura de topo pode ser facilmente obtido, sendo recomendada sua utilização até mesmo no campo, para descartar toras não potenciais para serraria. Lopes et al. (2004) utilizaram o índice de rachadura de topo de tora para seleção de árvores matrizes de *E. grandis* de 27 anos e observaram valores médio de 0,47%.

Pela Figura 1 podem ser observados os tipos mais comuns de rachaduras de topo de tora.



Fonte: Mattheck & Walther (1991).

**Figura 1** – Rachaduras do tipo X(a), do tipo Y(b) e do tipo I(c) de topo de tora.

**Figure 1** – Splitting of type X(a), of type Y(b) and of type I(c) of log end.

Ponce (1996) afirma que existe uma tendência de se atribuir às grandes taxas de crescimento a causa das tensões de crescimento e suas conseqüências nos eucaliptos. Todavia, não está provado que taxas maiores de crescimento induzem maiores níveis de tensões, isso foi comprovado por Souza (2002) que obteve baixo coeficiente de correlação entre as características de crescimento e deformação residual longitudinal (DRL) que é uma medida indireta da tensão. Deve-se entender então que, tensão de crescimento não se trata de tensão de velocidade de crescimento.

Enquanto as intensidades de desbastes não provocarem reorientação das copas das árvores, elas poderão diminuir o nível de tensão de crescimento. Entretanto, quando as intensidades de desbaste forem muito rigorosas, fato que pode provocar novas orientações das copas das árvores, então o nível de tensão de crescimento pode ser aumentado (KUBLER, 1987; LIMA et al., 2000).

Wilson (1985) observou, seis semanas após o corte de obtenção das toras, um aumento da intensidade de rachaduras de topo de toras com o aumento do diâmetro para o *E. macarthurii* e *E. elata* e presumiu que isso foi devido ao aumento da proporção de madeira juvenil em relação à madeira adulta, uma vez que nessas espécies o lenho juvenil é mais suscetível ao colapso.

Shield (1995) considera que com o aumento do diâmetro da tora, seja através de desbastes ou da extensão da rotação, há diminuição do efeito da tensão de crescimento sobre as peças serradas. Entretanto, segundo o autor, isso é atribuído a uma diminuição do gradiente de

tensão com o aumento do diâmetro e não com a diminuição propriamente dita da intensidade da tensão.

Garcia & Lima (2000), em um estudo da variação da tensão de crescimento em uma população de *E. grandis* de 18 anos de idade, manejada através de desbastes sucessivos, concluíram que os índices de rachaduras de extremidades de tora sofreram uma pequena influência da intensidade de desbaste. A influência dos desbastes também não apresentou uma tendência marcante, sendo em geral benéficos para essa variável.

Poda severa aplicada em *E. grandis* aos 10 anos e avaliada em seguida causou aumento das rachaduras de topo, devido à nova orientação das copas das árvores (LUCKHOFF, 1967); entretanto não tiveram nenhum efeito significativo em árvores colhidas 10 anos após a poda, pois com o passar do tempo, as árvores tendem a se estabilizarem e as tensões de crescimento também se estabilizam (BREDENKEMP et al., 1980).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar efeitos do desbaste e da fertilização em algumas características de toras que podem influenciar no rendimento em madeira serrada 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. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura média e o clima é do tipo CWa, segundo a classificação de Koppen.

O ensaio, contendo 6 parcelas de 900 m<sup>2</sup>, cada uma representando um tratamento diferente, foi plantado em 16/12/1982 em espaçamento de 3,0 x 1,5 m, totalizando 2.222 árvores/ha. 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 feita uma adubação com 1000 kg de NPK 12:06:12 e 100 kg de Lama-cal por hectare, distribuídos nas entrelinhas de apenas 3 das parcelas, caracterizando, portanto, tratamentos com e sem adubo. 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 foi realizada desrama artificial.

Pela Tabela 1, observam-se os tratamentos da população experimental que foram selecionados para serem estudados.

Inicialmente realizou-se um inventário do experimento e a partir da distribuição diamétrica obtida, foram eleitas 2 classes de (DAPs) diâmetro à altura do peito, 1,30 m do solo para o estudo, sendo:

- Classe mediana: composta de árvores com DAP entre 25 e 30 cm;
- Classe superior composta de árvores com DAP entre 30 e 35 cm.

Dentro de cada uma das parcelas foram tomadas 8 árvores, sendo 4 em cada uma das classes definidas, totalizando 48 árvores, que foram devidamente identificadas no campo.

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

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

**Table 1** – Selected treatments of a 21 year-old grown *E. grandis* experimental population.

Parcela	Adubação aos 5 anos	(%) Desbaste	Idade (anos) no 1º desbaste	Idade (anos) no 2º desbaste	Idade (anos) 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

As toras foram adequadamente identificadas e posteriormente realizou-se a mensuração do comprimento e dos diâmetros, com e sem casca, de cada uma das toras.

Neste trabalho foram avaliadas as variáveis: Deslocamento da medula (DM) e Índice de rachadura de topo de tora (IRTT).

### 2.1 Deslocamento da medula

O deslocamento da medula (DM) foi calculado, por meio da equação (1), cujas variáveis foram obtidas segundo o procedimento esquematizado na Figura 2, para cada uma das extremidades da tora. Tomou-se como variável de estudo, a média por tora, ou seja, a média dos dois valores obtidos em cada tora.

$$DM = R_M - R_m \quad (1)$$

Em que:

DM: deslocamento da medula, cm;

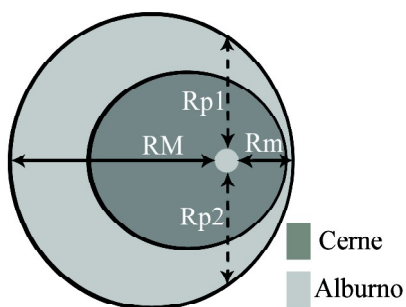
$R_M$ : valor da maior distância entre a medula e a periferia da tora, cm;

$$R_m = \left( \frac{R_M + R_m + R_{p1} + R_{p2}}{4} \right), \text{ cm};$$

$R_m$ : valor da menor distância entre a medula e periferia da tora, cm;

$R_{p1}$ : valor do raio perpendicular 1, cm;

$R_{p2}$ : valor do raio perpendicular 2, cm.



Fonte: Lima (2005).

**Figura 2** – Variáveis que expressam o deslocamento da medula na seção transversal da tora.

**Figure 2** – Variables that express pith displacement in log traverse section.

### 2.2 Índice de rachadura de topo de tora

Antes do desdobro foi determinado um índice de rachadura para cada extremidade da tora (IRTT), segundo a metodologia criada por Lima et al. (2002), expressa pela equação (2). Foi considerado, para análise, apenas o índice médio da tora, ou seja, a média dos valores obtidos nas duas extremidades da tora.

As rachaduras de formatos retangulares e trapezoidais, são computadas dividindo-se as mesmas em dois triângulos adjacentes.

$$IRTT = 200 \left( \frac{\sum_{i=1}^n a_i C_i}{\pi D^2} \right) \quad (2)$$

Em que:

IRTT : índice de rachadura de topo de tora, %;

$a_i$  : abertura máxima da i-ésima rachadura, cm;

$C_i$  : comprimento da mesma rachadura, cm;

D : diâmetro médio da seção transversal considerada na tora, cm.

### 2.3 Análise estatística

A avaliação do experimento foi efetuada utilizando-se modelos estatísticos, que foram ajustados para considerar a variação completa de todos os tratamentos, dentro de cada uma das posições da altura. Inicialmente foi efetuado o teste de homogeneidade de variância através do teste de Hartley e, posteriormente, foi feito 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 (desbastes x adubo x classe x tora).

Foi aplicado o teste de Tukey, para verificar diferenças significativas entre as médias, sempre que o teste F acusar pelo menos uma diferença entre tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos das variáveis deslocamento da medula e índice de rachadura de topo de tora foram analisados estatisticamente com o auxílio do procedimento estatístico PROC GLM dos SAS.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância realizada para o deslocamento da medula e índice de rachadura de topo de tora.

Na Figura 3, estão representados os seus valores médios e os respectivos desvios padrão para o Deslocamento da medula (DM).

Foi observado para o deslocamento da medula que não houve diferenças significativas entre as três intensidades de desbaste. Isso mostra que essas intensidades não foram prejudiciais no sentido de provocar o deslocamento da medula como consequência de eventuais reorientações pós-desbaste das árvores. Entretanto, numa análise mais cuidadosa dos dados da Figura 3, observa-se que na população original, na altura da tora 1, a árvore estava sendo forçada a ser excêntrica, provavelmente, por causa de uma possível competição assimétrica. Os desbastes foram benéficos no sentido de reduzir drasticamente a excentricidade da tora 2, demonstrando a partir daí que o crescimento em diâmetro da árvore, passa a ser mais simétrico e minimizando à excentricidade que já existia. Depreende-se que qualquer manejo (seja desbaste ou adubação) que provoque crescimento da árvore em diâmetro altera com maior intensidade o deslocamento da medula da árvore na altura da tora 1.

Para o fator adubo, foi observado que não houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as parcelas adubadas e não adubadas.

No fator classe não ocorreu diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as duas classes de DAP. Para o fator tora também não foi observado diferenças significativas entre as duas posições das toras na altura da árvore.

Pode-se então observar que o deslocamento da medula, para a situação em estudo, não sofreu interferência significativa das diferentes intensidades de desbaste e nem da adubação em qualquer das duas classes de diâmetros e posição da tora na altura das árvores estudadas.

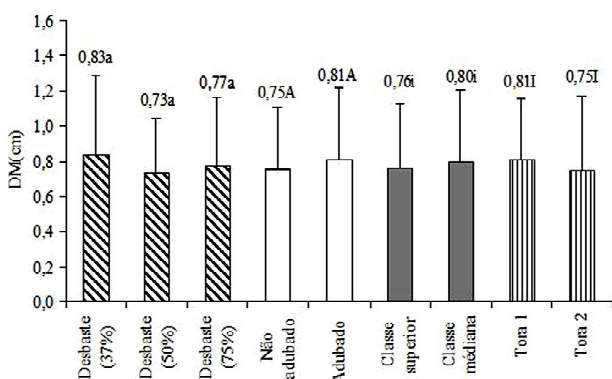
Na Figura 4, encontram-se os valores médios e respectivos desvios padrão para os índices de rachaduras de extremidade de tora (IRTT), ainda em estado verde.

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância efetuada para o deslocamento da medula (DM) e índice de rachadura de topo de tora (IRTT) de *E. grandis* de 21 anos de idade.

**Table 2** – Summary of the variance analysis made for pith displacement (DM) and log end splitting index (IRTT) of 21 year-old grown *E. grandis*.

Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		DM (cm)	IRTT(%)
Desbaste (D)	2	0,08 <sup>n.s</sup>	0,19 <sup>n.s</sup>
Adubo (A)	1	0,08 <sup>n.s</sup>	0,75 <sup>**</sup>
Classe (C)	1	0,04 <sup>n.s</sup>	0,01 <sup>n.s</sup>
Tora (T)	1	0,10 <sup>n.s</sup>	0,23 <sup>n.s</sup>
D x A	2	0,12 <sup>n.s</sup>	0,25 <sup>n.s</sup>
D x C	2	0,27 <sup>n.s</sup>	0,03 <sup>n.s</sup>
D x T	2	0,45 <sup>n.s</sup>	0,04 <sup>n.s</sup>
A x C	1	0,04 <sup>n.s</sup>	0,01 <sup>n.s</sup>
A x T	1	0,07 <sup>n.s</sup>	0,01 <sup>n.s</sup>
C x T	1	0,01 <sup>n.s</sup>	0,01 <sup>n.s</sup>
D x A x C	2	0,11 <sup>n.s</sup>	0,39 <sup>n.s</sup>
D x A x T	2	0,01 <sup>n.s</sup>	0,01 <sup>n.s</sup>
D x C x T	2	0,06 <sup>n.s</sup>	0,90 <sup>n.s</sup>
A x C x T	1	0,02 <sup>n.s</sup>	0,02 <sup>n.s</sup>
D x A x C x T	2	0,11 <sup>n.s</sup>	0,02 <sup>n.s</sup>
Resíduo	72	0,16	0,01
Média		0,77	0,81
CV(%)		51,04	44,61

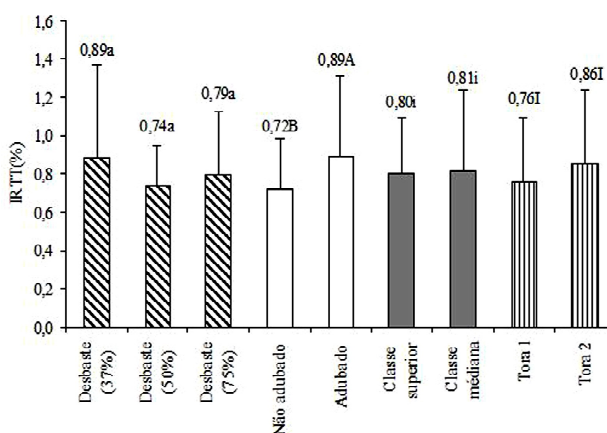
Em que: n.s = não-significativo e \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.



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

**Figura 3** – Deslocamento da medula (DM) de *E. grandis* de 21 anos de idade.

**Figure 3** – Pith displacement (DM) of 21 year-old grown *E. grandis*.



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

**Figura 4** – Índice de rachadura de topo de tora (IRTT) de *E. grandis* de 21 anos de idade.

**Figure 4** – Log end splitting index (IRTT) of 21 year-old grown *E. grandis*.

Esse resultado é importante, porque, mostra que é possível aumentar o crescimento em diâmetro das árvores através de desbastes e/ou fertilização sem provocar aumento significativo no deslocamento da medula que é uma variável que redundam em arqueamento ou encurvamento das tábuas quando do desdobro das toras.

Esses defeitos podem ocorrer por causa da excentricidade geométrica que libera tensões de crescimento de forma desequilibrada, mesmo que numa estratégia de cortes balanceados (GARCIA, 2002) ou por causa da presença da madeira de reação que já é por natureza assimétrica. Segundo Burger & Richter (1991), a madeira de reação, sempre está presente em toras que apresentem deslocamento de medula de forma acentuada.

Observa-se que não houve diferenças significativas entre as três intensidades de desbaste, demonstrando que essas intensidades não foram suficientes para alterar os índices de rachaduras. Outros fatores, como características genéticas, ambientais ou ambas, poderiam controlar a intensidade de rachaduras de forma mais eficiente (SCHACHT et al., 1998). Lima et al. (2000), em uma pesquisa semelhante, encontraram valores de IRTT variando de 0,49(%), na testemunha sem desbaste, a 0,80(%), na intensidade de 67% de desbaste, mas, somente as intensidades de desbaste 50% e 67% diferiram da testemunha, enquanto que as outras não diferiram entre si.

Para o fator adubo foi observado que houve diferenças significativas entre as parcelas adubadas e não adubadas, nas rachaduras de extremidade das toras, sendo que as toras das parcelas adubadas apresentaram os maiores índices de rachaduras. Isso demonstra que, a fertilização foi prejudicial no sentido de provocar grandes manifestações da tensão de crescimento, na forma de intensidade de rachaduras de topo de tora. Considerando-se que as parcelas adubadas produziram um maior volume de madeira por unidade de área, pode-se, então, pensar que uma das explicações pelo maior índice de rachadura que as parcelas adubadas produziram é devido à redução do comprimento das fibras e ao aumento na proporção de volume ocupado pelos vasos (HARRIS, 1981; VITAL, 1990). Isso, muito provavelmente, contribuiu para a diminuição da resistência da madeira aos efeitos das tensões de crescimento, na forma de rachaduras.

No estudo do fator classe, pode ser verificado que não houve diferenças significativas entre as duas classes de DAP. Esse intervalo entre classes não foi suficiente para influenciar significativamente na intensidade de rachaduras. Em uma outra pesquisa Chafe (1979) também não encontrou correlação significativa entre tensão de crescimento e diâmetro de *E. nitens* em árvore em pé, porém, para o *E. regnans* ocorreu correlação altamente significativa e positiva. No fator tora também não ocorreu diferenças significativas entre as duas posições das toras na altura da árvore.

Wilson (1985), em um estudo de rachadura de topo de toras, observou um aumento de proporção de rachadura com o aumento do diâmetro na mesma idade, para *E. macarthurii* e *E. elata* e presumiu que isso ocorreu devido à maior proporção de madeira juvenil do que adulta nessas espécies.

Esses resultados indicam a tendência de existir um alto controle genético nas rachaduras de extremidades de toras como a encontrada por Fernandes (1982), em progênie de *E. urophylla* e por Lopes et al. (2004) em um estudo de seleção de árvores matrizes de *E. grandis*, de 27 anos.

#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados, analisados e interpretados estatisticamente, pode-se concluir que:

O deslocamento da medula não foi influenciado pelo desbaste e/ou adubação e não variou segundo a classe de diâmetro e a posição da tora na altura da árvore.

O índice de rachaduras de extremidade de tora não foi influenciado pelo desbaste e não variou segundo a classe de diâmetro e a posição da tora na altura da árvore.

O fator adubação influenciou significativamente o índice de rachadura de extremidade de tora.

#### 5 AGRADECIMENTOS

À empresa RIPASA S/A Celulose e Papel Ltda e a seus funcionários, pelo fornecimento do material de estudo e o inestimável apoio logístico que propiciou o pleno desenvolvimento do presente trabalho.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARISKA, M. A method for predicting timber quality in eucalypts. In: MANAGEMENT OF *EUCALYPTUS GRANDIS* IN SOUTH AFRICA, 1990, Stellenbosch. **Proceedings...** Stellenbosch: Southern African Institute of Forestry, 1990. p. 215-228.

BREDENKEMP, B. V.; MALAN, F. S.; CONRADIE, W. Some effects of pruning on growth and timber quality of *Eucalyptus grandis* in Zululand. S. A. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n. 144, p. 29-34, 1980.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.

CHAFE, S. C. Growth stress in trees. **Australian Forest Research**, Melbourne, v. 9, n. 3, p. 203-223, 1979.

DINWOODIE, J. M. Growth stresses in timber: a review of literature. **Forestry**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 162-170, 1966.

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

GARCIA, J. N. Gains end losses an sawn wood yield and quality thorough forest improvement, management and sawing strategies. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM EUCALYPTUS PLANTATIONS, 2002, Guangzhou. **Proceedings...** Guangzhou: World Scientific, 2002. p. 292-403.

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

GARCIA, J. N.; LIMA, I. L. Log end splitting and improvement in sawing *Eucalyptus grandis*. In: THE FUTURE OF EUCALYPTS FOR WOOD PRODUCTS, 2000, Launceston. **Proceedings...** Launceston: IUFRO, 2000. p. 113-24.

HARRIS, J. M. Effect of rapid growth on wood processing. In: WORD CONGRESS, 17., 1981, Tokio, Japan. **Proceedings...** Tokio: IUFRO, 1981. p. 117-125.

HILLIS, W. H.; BROWN, A. G. **Eucalypts for wood production**. Melbourne: CSIRO, 1984. 434 p.

JACOBS, M. R. The growth of woody stems. **Bulletin Commonwealth Forests Bureau**, Ganberra, v. 28, p. 67, 1945.

KUBLER, H. Growth stresses in trees and related wood properties. **Forestry Abstracts**, Oxford, v. 48, n. 3, p. 131-189, 1987.

LIMA, I. L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. 2005. 137 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

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.

- LIMA, I. L.; GARCIA, J. N.; PIEDADE, S. M. de S. Rachadura de extremidade de tora e suas implicações nas rachaduras da madeira serrada. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 61, p. 13-24, 2002.
- LOPES, M. C.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Agrupamentos de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrométricas e das caracterização tecnológicas da madeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 133-144, 2004.
- LUCKHOFF, H. A. Pruning of *E. grandis*. **Forestry in South Africa**, Pretoria, n. 8, p. 75-85, 1967.
- MATTHECK, C.; WALTHER, F. **A new felling technique to avoid end-splitting of deciduous trees**. Karlsruhe: Karlsruhe Nuclear Research Centre; Institute for Materials Research, 1991.
- OPIE, J. E.; CURTIN, R. A.; INCOLL, W. D. Stand management. In: HILLIS, W.; BROWN, A. G. **Eucaliptos for wood production**. Melbourne: CSIRO, 1984. 434 p.
- 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.
- SCHACHT, L.; GARCIA, J. N.; VENCOSKY, R. Variação genética de indicadores de tensão de crescimento em clones de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 54, p. 55-68, 1998.
- SHIELD, E. D. Plantation grown eucalypts: utilization for lumber and rotary veneers: primary conversion. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF; IPT; IUFRO; ESALQ, 1995. p. 133-39.
- SOUZA, M. A. M. **Deformação residual longitudinal (DRL) causada pelas tensões de crescimento em clones de híbridos de *Eucalyptus***. 2002. 72 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- VITAL, B. R. Reflexos da fertilização mineral na qualidade e na utilização da madeira. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 323-330.
- WILSON, P. J. **Splitting studies on logs of *Eucalyptus macarthurii*, *E. elata*, and *E. radiata***. Pietermaritzburg: University of Natal, 1985.
- WYK, J. L. van. Hardwood sawmilling can have a bright future in South Africa. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n. 107, p. 47-53, 1978.