

Efeito dos tratamentos silviculturais sobre a deformação residual longitudinal em clones de *Eucalyptus*Effect of forestry treats on the growth stresses in *Eucalyptus*Antonio Américo Cardoso Júnior¹, Paulo Fernando Trugilho²,
José Tarcísio Lima² e Sebastião Carlos da Silva Rosado²**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do espaçamento e da idade na deformação residual longitudinal (DRL) associada às tensões de crescimento, em clones de *Eucalyptus*. O material foi coletado nas regiões de Vazante e Paracatu, noroeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. Foram avaliados no primeiro experimento quatro clones (6, 7, 10 e 44) em três espaçamentos (3x3, 6x4 e 10x4 m) e no segundo experimento, três clones (6, 7 e 44) em três idades (84, 96 e 156 meses). Para medir a DRL foi utilizado o extensômetro do "CIRAD-Forêt – Growth Strain Gauge". Pelos resultados obtidos verificou-se que existiu efeito significativo da interação entre clone e espaçamento e entre clone e idade para a DRL. No primeiro experimento a DRL do clone 6 foi maior com o aumento do espaçamento, ao passo que para os outros três, os espaçamentos não provocaram alterações nos valores da DRL. O efeito de idade sobre a DRL, demonstrou que apenas para um clone houve redução da DRL com o aumento da idade.

Palavras-chaves: Tensão de crescimento, DRL, Espaçamento, Idade

Abstract

The objective of this paper was to verify the spacing and age influence in the longitudinal residual strain (DRL) in clones of *Eucalyptus* associated to the growth stresses. The material was collected at Vazante and Paracatu regions, Northwest of Minas Gerais State, Brazil. An extensometer CIRAD-Forêt was used for determining the DRL. Two experiments were evaluated: the first one with four clones (6, 7, 10 and 44) in three spacing (3x3, 6x4 and 10x4 m) and other one with variations in three clones (6, 7 and 44) in three ages (84, 96 and 156 months). The results showed that there was significant effect of both interaction clone-spacing and clone-age on DRL. For the first experiment the results showed that clone 6, increased with the opening spacing, while for clones 7, 10 and 44, the spacing have not caused alteration in the magnitude of DRL. The second experiment, evaluating the effect of the age on DRL, showed that DRL of clone 6 suffered reduction with the increase of age, while for clones 7 and 44 the age have not caused alteration in the magnitude of DRL.

Keywords: Growth stresses, Longitudinal Residual Strain, Spacing, Age

INTRODUÇÃO

A busca por madeira serrada de melhor qualidade é uma constante da indústria madeireira. Entretanto, devido às dimensões usadas hoje pelas serrarias, essa qualidade se encontra comprometida. O desdobro de árvores de pequenos diâmetros tem sido uma prática cada vez mais adotada pelas indústrias, o que origina peças com nós, madeira juvenil e elevadas tensões de crescimento, proporcionando um baixo rendimento.

Diversas técnicas vêm sendo adotadas nas indústrias para melhorar a qualidade da madeira e o seu rendimento, dentre as quais se podem citar: a separação por classes de diâmetros, o que minimi-

za a alteração de bitolas no decorrer do processo, evitando-se assim comprometimento na eficiência, melhorando o rendimento e, principalmente, selecionando os produtos de melhor qualidade para serraria; o uso de classificadores de toras, o que elimina do processo toras com imperfeições, diminuindo o rendimento e afetando a qualidade do produto final; o treinamento dos operadores, pois a disposição da tora na serra pode afetar a qualidade e o rendimento da madeira serrada; a utilização de equipamentos mais modernos, com menor espessura e maior precisão de corte, o que aumenta o rendimento e propicia uma melhor superfície serrada, além de uma menor variação na espessura da peça; o uso de técnicas silviculturais como des-

¹Professor do Departamento de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe - Cidade Universitária José Aloísio de Campos - Av. Marechal Rondon s/n - Bairro Jardim Rosa Elze - São Cristóvão, SE - 49100-000 - E-mail: acardoso@ufs.br

²Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras - Campus Universitário - Lavras, MG - 37200-000 - E-mail: trugilho@ufla.br; jllima@ufla.br; scrosado@ufla.br

rama, espaçamento e idade, que apresentam uma grande influência na qualidade da madeira.

Várias pesquisas sobre espaçamento foram realizadas na tentativa de se verificar qual seria a área mínima a ser ocupada por planta que maximizasse a produção. O espaçamento praticado no plantio é fator importante, pois afeta a formação das florestas, seus tratos culturais, a qualidade da madeira, sua extração e, conseqüentemente, os custos de produção (Simões *et al.*, citados por MIRANDA e NAHUIZ, 1999). O espaçamento afeta o desenvolvimento das árvores, tanto sob o aspecto tecnológico, como o silvicultural e econômico.

Um crescimento satisfatório das árvores deve ser alcançado para se obter madeira de dimensões mais adequadas para serraria. Nesse sentido, espaçamentos mais amplos podem ser adotados, desde que os efeitos proporcionados com o aumento da área por planta não prejudiquem as características da madeira. A sua interação com os materiais genéticos deve ser avaliada e considerada para que seja possível obter madeira com melhor qualidade e proporcionar maiores ganhos com a seleção (SILVEIRA *et al.* 1999).

A escolha do espaçamento de plantio fundamenta-se no uso final da madeira. Inúmeros estudos foram desenvolvidos com vistas à produção, entretanto, para madeira serrada os estudos são poucos, sendo mais voltados para forma de desdobro e programas de secagem. Sendo assim, espera-se que o espaçamento ideal visando a produção de celulose, por exemplo, possa não ser o adequado para produção de madeira serrada (BALLONI e SIMÕES, 1980).

A adoção de desbastes periódicos para modificar a área por planta é uma alternativa. O benefício do desbaste é disponibilizar madeira em período de tempo mais curto e, dessa forma, gerar renda para amortizar o investimento florestal.

Os desbastes reduzem a densidade populacional e, caso não promovam novas orientações das copas nos indivíduos remanescentes, podem reduzir o nível das tensões de crescimento. Entretanto, os desbastes rigorosos poderão induzir novas orientações das copas e, nesse caso, o problema das tensões de crescimento poderá ser agravado (Kubler, citado por Lima *et al.*, 2002).

Lima *et al.* (2000) constataram que não houve interação entre a intensidade do desbaste e o índice de rachadura, independentemente da posição longitudinal da tora, demonstrando que não existe variação nesse índice no sentido da base para o topo. Resultado semelhante foi encontrado por Souza (2002), que não observou diferença entre as deformações medidas no DAP e a três metros de

altura. Yang *et al.* (2001), trabalhando com árvores de *Eucalyptus globulus* de diferentes procedências encontraram variações da DRL na altura da árvore. Os autores encontraram uma redução nos valores de DRL com o aumento da altura da árvore.

Adotar plantios em espaçamentos mais amplos e, portanto, de menor custo de implantação, ou promover desbastes na floresta são pontos que devem ser considerados no planejamento florestal, de acordo com o destino que se deseja dar à matéria-prima.

Outro importante ponto a ser considerado na busca de material genético superior com menor propensão a rachaduras, empenamentos e outros defeitos associados à tensão de crescimento é a idade.

Diversos trabalhos associando a idade com as características da madeira já foram realizados e a influência da idade sobre as propriedades da madeira já está bem elucidada. Nesse sentido, citam-se os trabalhos de Lima *et al.*, 1990; Rosado, 1982; Trugilho *et al.*, 1996; Malan, 1995; Foelkel e Barrichelo, 1975; Barrichelo e Brito, 1976; Pettersen, 1984. Segundo Kollmann e Coté (1968), as propriedades mecânicas da madeira são fortemente influenciadas por diversos fatores, dos quais, a idade se apresenta como um dos mais importantes.

Yang *et al.* (2001) citam que os valores de DRL tendem a diminuir com a altura em árvores jovens de *Eucalyptus globulus*.

Com o aumento da idade, ocorre a presença de fibras mais longas, formação de madeira mais estável, aumento da densidade no sentido medula-casca em *Eucalyptus*, aumento da resistência mecânica, entre outros.

Nesse contexto, as tensões de crescimento também podem sofrer alteração na sua magnitude com o aumento da idade do vegetal, porém, a literatura é ainda controversa com relação a esse fato. As tensões internas têm maior intensidade nas árvores mais jovens e tendem a reduzir com o aumento da idade (RECH, 2001). Entretanto, Jacobs (1945), avaliando *Eucalyptus gigantea*, não encontrou relação entre tensão de crescimento periférica e idade da árvore.

Trugilho *et al.* (2003), avaliando os níveis de tensões de crescimento em árvores de *Eucalyptus dunnii* Maiden, aos 8, 13, 15 e 19 anos de idade, não encontraram efeito significativo da idade, porém, verificaram que existe uma tendência de aumento dos níveis de tensão com a idade do povoamento.

Sella (2001) reiterou que as rotações longas de plantações de *Eucalyptus* proporcionam maiores diâmetros das toras, beneficiando a qualidade e acarretando maiores rendimentos no desdobro, além de maior estabilidade da madeira, devido à maior quantidade de cerne, possibilitando, ainda, a obten-

ção de produtos de maior valor agregado, pela proporção de madeira limpa, de qualidade superior.

Calori *et al.* (1995) realizaram um estudo comparativo da madeira de *Eucalyptus grandis*, com idades entre 11 e 21 anos para uso em serraria, classificando-a, dentro do conceito de qualidade para a indústria moveleira. Os autores verificaram que a madeira de maior idade apresentou rendimentos significativamente superiores em madeira serrada, bem como maior qualidade após a etapa de secagem.

Gérard *et al.* (1995), trabalhando com híbridos de *Eucalyptus sp.*, com idades de 21 a 142 meses, encontraram diferenças na DRL entre as idades, em que nos primeiros anéis de crescimento, para a maioria dos híbridos, a DRL apresentava níveis mais elevados quando comparadas com a DRL das árvores de 142 meses.

Calori *et al.* (1995) concluíram, ainda, que a idade considerada ideal para uso em serraria, para fins de movelaria, estava em torno de 20 anos, baseando-se nas características físicas e mecânicas desejáveis da madeira e no retorno econômico do investimento florestal.

Assim como o espaçamento, o fator idade é uma nova fonte de informações que deve ser avaliada, pois sua influência nas características da madeira é consenso entre os pesquisadores e tem sido alvo de novas investigações.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do espaçamento na deformação residual longitudinal em clones de *Eucalyptus sp.*

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do local de experimentação

O material avaliado foi proveniente de área de teste clonal implantado na região de Vazante e Paracatu, noroeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. Localiza-se a 17°36'09" de latitude Sul e 46°42'42" de longitude Oeste de Greenwich e a uma altitude de 550 metros. O clima é do tipo Aw, tropical úmido de savana, com um inverno seco e verão chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen, apresentando uma temperatura média anual de 24 °C e uma precipitação média anual de 1450 mm.

Material genético utilizado

Foram avaliados dois experimentos. O primeiro experimento com quatro clones (6, 7, 10 e 44) em que foi avaliado o efeito de três espaçamentos (3x3, 6x4 e 10x4 m²) e o segundo expe-

rimento em que se avaliou o efeito de três idades (84, 96 e 156 meses) em três clones (6, 7 e 44).

Coleta dos dados

Três árvores por clone foram avaliadas. O desvio da grã foi determinado ao se fazer uma reta de 10 cm acompanhando o eixo longitudinal do indivíduo e posteriormente com o uso de um riscador, instrumento que consiste de um cabo pivotante em uma extremidade e uma agulha de aço na outra extremidade, cuja função é seguir a disposição dos elementos anatômicos no eixo longitudinal. A distância existente no final da reta com o caminho seguido pelo riscador, determina o desvio de grã existente, dado em mm/cm.

A medição da DRL foi feita nos quatro pontos cardeais, norte, sul, leste e oeste, usando-se o aparelho do "CIRAD-Forêt - Growth Strain Gauge" mostrado na Figura 1. O aparelho é fixado na árvore sobre dois pinos que se encontram a uma distância de 45 mm entre si, seguindo a direção dos elementos anatômicos, e um orifício é feito no centro dos pinos onde com a movimentação dos tecidos (retração), se dá o registro da DRL, após a estabilização do relógio digital. Não se retirou o arco de pua, instrumento usado para realizar o furo entre os pinos de fixação, uma vez que a sua retirada alteraria o valor registrado pelo aparelho.



Figura 1. Aparelho do "CIRAD-Forêt - Growth Strain Gauge", usado para a medição da deformação residual longitudinal (DRL).

Figure 1. Appareil of "CIRAD-Forêt - Growth Strain Gauge", used for the measurement of the longitudinal residual strain (DRL).

Foram ainda medidas as características de crescimento referentes ao diâmetro (DAP) e altura total das árvores com uma fita diamétrica e uma trena, respectivamente.

Delineamento experimental

Delineamento experimental para o experimento de espaçamentos

Foi adotado o modelo inteiramente casualizado com três repetições (árvores-amostra), disposto em parcelas subdivididas, em que o efeito de parcela foi o espaçamento e o efeito da subparcela foi o clone.

O modelo estatístico utilizado nesse delineamento foi:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + e_i + C_j + EC_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

sendo,

Y_{ijk} = i-ésima observação do espaçamento i, no j-ésimo clone e na k-ésima repetição;

μ = constante inerente a todas as observações;

E_i = efeito do i-ésimo espaçamento ($i = 1, 2, \dots, e$), efeito fixo;

e_i = erro a;

C_j = efeito do j-ésimo clone ($j = 1, 2, \dots, c$), efeito fixo;

EC_{ij} = efeito da interação do i-ésimo espaçamento com o j-ésimo clone, efeito fixo;

ε_{ijk} = erro b (erro experimental).

Delineamento experimental para o experimento de idades

Como no experimento anterior foi adotado o modelo inteiramente casualizado com três repetições, disposto em parcelas subdivididas, em que o efeito de parcela foi a idade e o efeito da subparcela foi o clone. Para esse procedimento estatístico, foram utilizados os clones.

O modelo estatístico utilizado nesse delineamento foi:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + e_i + C_j + IC_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

sendo,

Y_{ijk} = i-ésima observação da idade i, no j-ésimo clone e na k-ésima repetição;

μ = constante inerente a todas as observações;

I_i = efeito da i-ésima idade ($i = 1, 2, \dots, e$), efeito fixo;

e_i = erro a;

C_j = efeito do j-ésimo clone ($j = 1, 2, \dots, c$), efeito fixo;

IC_{ij} = efeito da interação da i-ésima idade com o j-ésimo clone, efeito fixo;

ε_{ijk} = erro b (erro experimental).

Para ambos os experimentos, foram usados modelos de regressão para verificar a relação funcional entre a DRL e o espaçamento e a DRL e a idade, sendo considerados modelos lineares. A seleção do melhor modelo foi com base na observação da significância da regressão, dos coeficientes de regressão e do coeficiente de determinação corrigido, sendo realizada pela rotina de regressão seqüencial do programa SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados do primeiro experimento

No resumo da análise de variância, observado na Tabela 1, verifica-se que houve efeito significativo de espaçamento, de clone e interação clone *versus* espaçamento para a DRL. Para o desvio da grã, o efeito de espaçamento foi não-significativo. A existência dessa interação indica que os clones se comportaram de maneira diferente nos espaçamentos estudados. No desdobramento da interação e avaliação do efeito de espaçamento na DRL dentro de clone, verificou-se que a regressão linear foi significativa apenas para os clones 6 e 10. Não houve efeito significativo da regressão para os clones 7 e 44, indicando que o aumento do espaçamento não alterou significativamente a DRL. Para o desvio da grã, o desdobramento da interação e avaliação do efeito do espaçamento dentro de clone, verificou-se que, para o clone 6, o efeito do espaçamento *versus* clone e da regressão linear foram significativos. Para os clones 7 e 44, o efeito do espaçamento e da regressão linear foram não-significativos e para o clone 10, houve efeito significativo de espaçamento *versus* clone e do efeito linear. Entretanto, o desvio também foi significativo e apresentou um baixo coeficiente de determinação (r^2). O desdobramento e a avaliação do efeito de clone dentro de espaçamento foram significativos para todos os espaçamentos.

Na Tabela 2 verifica-se a média da deformação residual longitudinal (DRL) para os quatro clones nos três espaçamentos. Os resultados foram heterogêneos entre os clones estudados, em que se verificou uma média geral de 0,072 mm. Esse valor foi semelhante ao encontrado por Lima (2001) (0,071 mm) e por Muneri *et al.* (2000) (0,077 mm) e abaixo do valor encontrado Souza (2002) (0,090 mm). Os clones 7 (0,054 mm) e 10 (0,056 mm) foram os que apresentaram o menor valor médio de DRL, enquanto o clone 6 (0,109 mm) foi o que apresentou o maior valor. O clone 6 apresentou a maior média em todos os espaçamentos estuda-

dos sendo igual ao clone 10 com 9 m². Aos 24 e 40 meses os clones 7 e 10 não diferiram estatisticamente entre si e o clone 44 apresentou o segundo maior valor de DRL para estes espaçamentos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos resultados da deformação residual longitudinal (DRL), do desvio da grã, obtidos em quatro clones de *Eucalyptus* em quatro espaçamentos de plantio.

Table 1. Summarize of the analysis of variance of the results of the longitudinal residual strain (DRL), of the deviation of the grain, obtained in four clones of *Eucalyptus* in four planting spacing.

FV	GL	Quadrados Médios	
		DRL	DRL
Espaçamento (E)	2	0,000140*	87,8403 ^{ns}
Efeito linear	1	0,000220*	3,9182 ^{ns}
Desvio	1	0,000060 ^{ns}	171,7624 ^{ns}
r ²		78,63 %	2,23%
Ea	6	0,000027	27,6319
Clone (C)	3	0,005934**	38,7407**
Esp. X Clone (ExC)	6	0,000920**	44,4421**
E / C 6	2	0,002136**	50,0278*
Efeito linear	1	0,004259**	27,6930 ^{ns}
Desvio	1	0,000013 ^{ns}	72,3625*
r ²		83,47%	27,68%
E. / C 7	2	0,000016 ^{ns}	148,0278**
Efeito linear	1	0,000020 ^{ns}	0,102654 ^{ns}
Desvio	1	0,000013 ^{ns}	295,9529**
r ²		59,92%	0,03%
E / C 10	2	0,000730**	7,5833 ^{ns}
Efeito linear	1	0,001015**	14,9854 ^{ns}
Desvio	1	0,000445*	0,181230 ^{ns}
r ²		69,51%	98,81%
E / C 44	2	0,000016 ^{ns}	15,5278 ^{ns}
Efeito linear		0,000001 ^{ns}	30,1954 ^{ns}
Desvio		0,000032 ^{ns}	0,860148 ^{ns}
r ²		1,55%	97,23%
C / E 1	3	0,000359**	36,25*
C / E 2	3	0,005497**	88,7986**
C / E.3	3	0,004918**	2,5764 ^{ns}
Eb	18	0,000089	6,18749
CV% Parcela		7,22	63,48
CV% Subparcela		13,09	30,05
Média geral		0,072 (mm)	8,28 (mm)

*, ** e ns – significativo a 5%, a 1% e não-significativo pelo teste F, respectivamente. GL – grau de liberdade. DRL – deformação residual longitudinal. FV – fonte de variação. Esp - espaçamento

Tabela 2. Valores médios das deformações residual longitudinal (mm) avaliadas nos quatro clones.

Table 2. Medium value of the longitudinal residual (mm) strain observed in the clone.

Clones	Espaçamento (m ²)			Médias
	9	24	40	
6	0,082a	0,110a	0,135a	0,109
7	0,056b	0,052c	0,053c	0,054
10	0,074a	0,047c	0,048c	0,056
44	0,067b	0,071b	0,068b	0,069
Média	0,070	0,070	0,076	0,072
CV%	15,54	41,20	53,44	36,73

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott.

Para o clone 6, o aumento do espaçamento de 9 m² para 40 m² ocasionou aumento da DRL de 0,082 mm para 0,136 mm, respectivamente, na ordem de 60,29%, como mostra a Figura 2.

Na Tabela 3 verifica-se o resultado da avaliação do desdobramento da interação do efeito de clone dentro de espaçamento. No teste de comparação múltipla realizado, observa-se que o clone 44 foi o que apresentou o menor desvio de grã, tanto no espaçamento de 9 m² como no de 24 m², porém, foi o que apresentou o maior valor no espaçamento mais amplo, apesar de estatisticamente igual aos demais clones. Os clones 6 e 7 foram os que apresentaram os maiores valores de desvio de grã no espaçamento de 24 m² e o clone 10 no de 9 m².

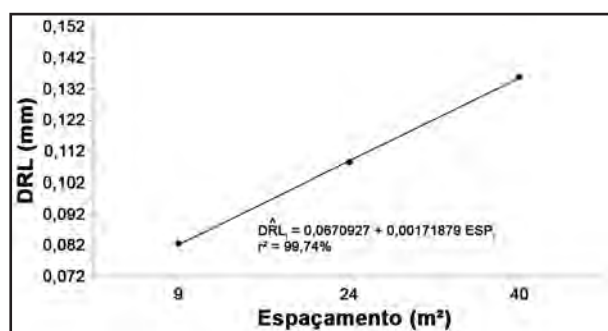


Figura 2. Efeito do espaçamento (ESP) sobre a deformação residual longitudinal (DRL) para o clone 6.

Figure 2. Effect of the spacing (ESP) about the longitudinal residual strain (DRL) for the clone 6.

Tabela 3. Valores médios de desvio de grã (mm/cm) de quatro clones de híbrido de *Eucalyptus* avaliados em três espaçamentos diferentes, (3x3, 6x4 e 10x4).

Table 3. Medium results of the deviation of grain (mm/cm) of four clones of hybrid of appraised *Eucalyptus* in three different spacing, (3x3, 6x4 and 10x4).

Clones	Espaçamentos (m ²)		
	9	24	40
6	9,67a	13,67a	5,50a
7	5,67b	17,83a	5,67a
10	10,17a	8,33b	7,00a
44	2,83b	5,67b	7,33a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott.

Resultados do segundo experimento

No resumo da análise de variância, como se pode observar na Tabela 4, verifica-se que houve efeito significativo de idades, de clones e da interação idades x clones em todas as características avaliadas a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente. A existência dessa interação indica que os clones se comportaram de maneira diferente nas idades estudadas. O desdobramento da interação e a avaliação do efeito de idade dentro

de clone revelaram que para a DRL o efeito linear foi não-significativo somente para o clone 6. Para o desvio da grã o efeito linear foi significativo somente para o clone 7. Os clones 7 e 44 apresentaram efeito linear não-significativo, demonstrando que a DRL não sofreu variação com o aumento da idade. A avaliação do efeito de clone dentro de idade demonstrou que, para a DRL, existe diferença significativa de clone somente para a idade de 84 meses.

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos resultados da deformação residual longitudinal (mm) e do desvio da grã (mm/cm), obtidos em três clones de *Eucalyptus* em três idades de plantio.

Table 4. Summarize of the analysis of variance of the results of the longitudinal residual deformation (DRL) and deviation of the grain obtained in clones of *Eucalyptus* in three planting ages.

FV	GL	Quadrados Médios	
		DRL	GRÃ
Idade (I)	2	0,000637*	118,1593*
Efeito linear	1	0,000859*	97,0185 ^{ns}
Desvio	1	0,000415*	139,5000 ^{ns}
r ²		67,44%	41,02%
Ea	6	0,000070	27,2685
Clone (C)	2	0,007434**	57,8148**
Idade. X Clone (IxC)	4	0,000766**	47,6620**
I / C 6	2	0,002136**	50,1278 ^{ns}
Efeito linear	1	0,002733**	2,0712 ^{ns}
Desvio	1	0,001539**	97,9839**
r ²		63,98%	2,07%
I / C 7	2	0,000016 ^{ns}	148,0278**
Efeito linear	1	0,000033 ^{ns}	116,9897*
Desvio	1	0,000000 ^{ns}	179,0659**
r ²		99,98%	39,52%
I / C 44	2	0,000016 ^{ns}	15,5278 ^{ns}
Efeito linear	1	0,000018 ^{ns}	23,0865 ^{ns}
Desvio	1	0,000015 ^{ns}	7,9691 ^{ns}
r ²		53,77%	74,34%
C / I 1	2	0,002649**	114,6944**
C / I 2	2	0,005819**	3,0833 ^{ns}
C / I 3	2	0,000499**	35,3611 ^{ns}
Eb	12	0,000081	5,6435
CV% Parcela		10,73	63,68
CV% Subparcela		11,68	28,96
Média geral		0,078	8,20

*, ** e ns – significativo a 5%, a 1% e não-significativo pelo teste F, respectivamente. GL – grau de liberdade. DRL – deformação residual longitudinal. FV – fonte de variação. Esp – espaçamento

Observa-se na Tabela 5 as médias da deformação residual longitudinal para os clones 6, 7 e 44 nas idades 84, 96 e 156 meses. Os resultados foram heterogêneos entre os clones estudados, nos quais se verificou uma média

geral de 0,077 mm. Esse valor foi semelhante aos encontrados por Lima (2001) (0,071 mm) em clones de *Eucalyptus* e Muneri *et al.* (2000) (0,077) mm para *Eucalyptus cloeziana* e inferior ao valor encontrado por Souza (2002) (0,090 mm) em clones de híbridos de *Eucalyptus*. Os clones 7 (0,054 mm) e o clone 10 (0,056 mm) foram os que apresentaram a menor média geral de DRL, enquanto o clone 6 (0,109 mm) foi o que apresentou a maior média geral. Este último apresentou a maior média de DRL para todas as idades estudadas, sendo estatisticamente iguais os clones 7 e 44 aos 96 e 156 meses. Aos 84 meses o clone 7 foi o que apresentou o menor valor médio de DRL. Gérard *et al.* (1995) encontraram uma DRL média para *Eucalyptus globulus* com 204 meses de aproximadamente 0,130 mm, e para árvores da mesma espécie com 480 meses apresentaram uma DRL média de aproximadamente 0,060 mm.

Na Figura 3, verifica-se que houve uma diminuição da DRL de 0,124 mm (84 meses) para 0,085 mm (156 meses) para o clone 6.

A Tabela 6 apresenta o teste de comparação múltipla de média do desdobramento da interação e avaliação do efeito de clone dentro de idades para desvio de grã. Observa-se que aos 96 meses não houve diferença estatística entre os clones estudados para o desvio de grã.

Tabela 5. Resultados médios da deformação residual longitudinal (mm) avaliada nos três clones em três idades.

Table 5. Medium results of appraised of the longitudinal residual strain (mm) in the three clones in three ages.

Clones	Idades(meses)			Média
	84	96	156	
6	0,110a	0,135a	0,082a	0,109
7	0,052c	0,053b	0,056b	0,053
44	0,071b	0,068b	0,067b	0,069
Média	0,078	0,085	0,068	0,077
CV%	38,07	51,80	19,10	36,08

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 6. Valores médios do desvio da grã de três clones de híbrido de *Eucalyptus* avaliados em três idades diferentes.

Table 6. Medium value of the deviation of the grain (mm/cm) of three clones of hybrid of appraised *Eucalyptus* in three different ages.

Clones	Idade (Meses)		
	84	96	156
6	13,67a	5,50a	9,67a
7	17,83a	5,67a	5,66b
44	5,67b	7,33a	2,83b

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott.

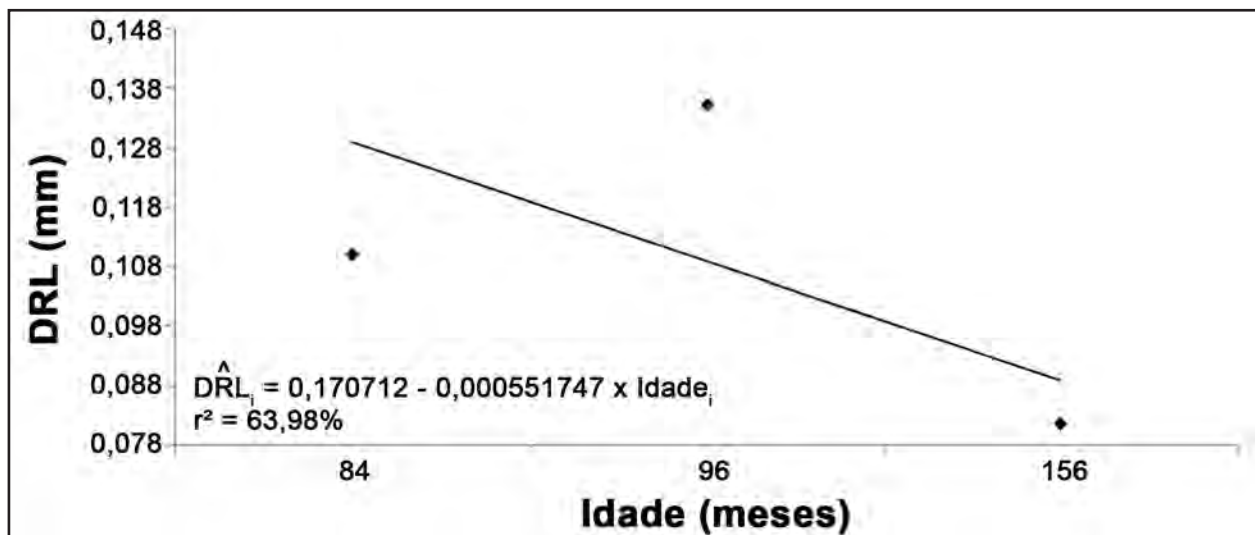


Figura 3. Efeito da idade sobre a deformação residual longitudinal (DRL) para o clone 6.
Figure 3. Effect of the age about the longitudinal residual strain (DRL) for the clone 6.

CONCLUSÕES

As interações de clone x espaçamento e clone x idade foram significativas para as características avaliadas, indicando a existência de dependência entre os fatores;

O clone 7 apresentou os menores níveis de DRL nos três espaçamentos estudados e efeito linear significativo e decrescente para o desvio da grã;

O clone 6 apresentou uma tendência de aumento da DRL com o aumento do espaçamento e em relação à idade apresentou efeito linear significativo e decrescente;

Para o desvio da grã o clone 6 apresentou os maiores valores nos espaçamentos 9 m² e 24 m² sendo igual aos clones 10 e 7, respectivamente, e não houve diferença significativa entre clones dentro do espaçamento de 40 m².

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O. A madeira das espécies de *Eucalyptus* como matéria prima para a indústria de celulose e papel. *Série Divulgação PRO-DEPEF*, Brasília, n.13, p.1-145, 1976.

CALORI, J.W.; FIER, I.S.N.; KIKUTI, P. Estudo das propriedades físico-mecânicas da madeira de *Eucalyptus grandis* em diferentes idades. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 5, 1995, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: EBRAMEM-EESC/USP, 1995. 116p.

FOELKEL, C.E.B.; BARRICHELO, L.E.G. Avaliação das madeiras para produção de celulose através de suas características estruturais: uma referência especial para o gênero *Eucalyptus*. In: SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO FLORESTA-INDÚSTRIA, 1975, Piracicaba. *Seminário...* Piracicaba: IPEF, 1975. p.5-33.

GÉRARD, J.; BAILLÈRES, H.; FOURNIER, M.; THIBAUT, B. Qualité du bois chez les *Eucalyptus* de plantation: étude de variation de trois propriétés de référence. *Bois et Forêts des Tropiques*, Nogent-Sur-Marne, n.245, 1995.

JACOBS, M.R. *The growth stresses of wood stems*. London: Commonwealth Forestry Bureau, 1945. (Bulletin, n.28).

KOLLMANN, F.F.P.; COTÊ, W.A. *Principles of wood science and technology*. Berlin: Springer-Verlag, 1968. v.1, 592p.

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

LIMA, J.T. *Resistência à perfuração da madeira de Eucalyptus com o resistrógrafo e sua relação com outras propriedades*. 2001. 42p. (Relatório Técnico).

LIMA, J.T.; ROSADO, S.C.S.; OLIVEIRA, A.D. Évaluation précoce de la densité du bois de clones de *Eucalyptus grandis*. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 19, 1990, Montreal. *Proceedings...* Montreal, 1990. v.5, p.440.

- LIMA, J.T.; TRUGILHO, P.F.; ROSADO, S.C.S. Novas metodologias empregadas para avaliar variações nas características da madeira de *Eucalyptus*. In: SÓLIDOS DE *Eucalyptus*: AVANÇOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 2002, Lavras. **Anais Sólidos de *Eucalyptus*: avanços científicos e tecnológicos**. Lavras: UFLA, 2002. p.135-149.
- MALAN, F.S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE *Eucalyptus* PARA SERRARIA, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/LCF/ ESALQ/ USP, 1995. p.1-19.
- MIRANDA, M.J.A.; NAHUZ, M.A.R. Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachadura após o desdobro e após a secagem. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.107-116, 1999.
- MUNERI, A.; KNIGHT, J.; LEGATE, W.; PALMER, G. Relationships between surface longitudinal growth strain and the size, wood properties and timber distortion of 4 year old plantation grown *Eucalyptus cloeziana*. In: IUFRO CONFERENCE THE FUTURE OF EUCALYPTS FOR WOOD PRODUCTS, 2000, Launceston. **Proceedings...** Launceston: IUFRO, 2000. p.292-300.
- PETTERSEN, R.C. The chemical composition of wood. In: ROWELL, R. (Ed). **The chemistry of solid wood**. Washington: American Chemical Society, 1984. p.54-126.
- RECH, C. Tratamentos silviculturais na qualidade da madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.10, p.114, 2001.
- ROSADO, S.C.S. **Avaliação da densidade básica da madeira e com diferentes idades, em *Eucalyptus spp.*** 1982. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.
- SELLA, R.L. Técnicas silviculturais de exploração para a obtenção de madeira de qualidade para a laminação e serraria. In: SEMINÁRIO MADEIRA DE *Eucalyptus*: TENDÊNCIAS E USOS, 2001, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 2001. p.19-24.
- SILVEIRA, V.; ROSADO, S.C.S.; TRUGILHO, P.F.; CARVALHO, D.; MARTINS, S.C. Variação dimensional da madeira de clones de *Eucalyptus* cultivados em diferentes espaçamentos. **Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.105-124, 1999.
- SOUZA, M.A.M. **Deformação residual longitudinal (DRL) causada pelas tensões de crescimento em clones de híbridos de *Eucalyptus***. 2002. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- TRUGILHO, P.F.; IWAKIRI, S.; ROCHA, M.P.; MATOS, J.L.M. Tensão de crescimento em árvores de *Eucalyptus dunnii*: 1- efeito da idade. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8, 2003, São Paulo. **Anais...** CD-ROM. Área Temática 1, disco 2, p.56-61.
- TRUGILHO, P.F.; LIMA, J.T.; MENDES, L.M. Influência da idade e das características físico-químicas e anatômicas da madeira de *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, Lavras, v.2, n.1, p. 94-111, 1996.
- YANG, J.L.; FIFE, D.; MATHESON, A.C. Growth strain in tree provenances of plantation-grown *Eucalyptus globulus* Labill. **Australian Forestry**, Melbourne, v.64, n.4, p.148-256, 2001.

Recebido em 02/06/2006
Aceito para publicação em 24/09/2007