

Tensões de crescimento em *Eucalyptus* e suas relações com o espaçamento

Resumo: Com o crescente uso mundial de madeira de eucalipto, se faz necessário a busca por aperfeiçoamentos no que diz respeito a qualidade de tal produto, minimizando defeitos decorrentes de fatores condicionados a espécies lenhosas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência do espaçamento nos níveis da deformação residual longitudinal em clones de *Eucalyptus*. O ensaio foi realizado com quatro clones (6, 7, 10 e 44) no qual foi avaliado o efeito de três espaçamentos (6x3, 6x4 e 10x4). Para a obtenção de desvio da grã foi realizada medição nas faces norte e leste e a deformação residual longitudinal (DRL), a medição da DRL foi realizada usando-se o aparelho do “CIRAD-Forêt – Growth Strain Gauge”, pelo método do riscador. Para fins estatísticos foi aplicado o delineamento inteiramente casualizado com três repetições (árvores-amostra), disposto em parcelas subdivididas, em que o efeito de parcela é o espaçamento e o efeito da subparcela é o clone. A partir disso, pôde-se concluir que a média do DRL nos respectivos clones estudados foi 0,072 mm. A relação clone x espaçamento demonstrou-se significativa para os atributos avaliadas, indicando conexão entre os fatores estudados. O clone 7 apresentou os níveis mais baixos de DRL nos três espaçamentos, enquanto que o clone 6 ofereceu os níveis mais altos. O clone 6 apresentou disposição no aumento da DRL com a aumento do espaçamento. Para desvio da grã notou-se diferença significativa entre os clones presentes nos espaçamentos 9 e 24 m², contudo, para 40 m² o efeito de clone foi não-significativo.

Palavras-chave: tensões de crescimento, madeira, espaçamento.

Growth stresses in *Eucalyptus* and their relationship to spacing.

Abstract: The worldwide increasing use of *Eucalyptus* wood, it is made necessary to search for improvements in the quality of such product, minimizing defects due to factors conditioned to woody species. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of spacing on the levels of longitudinal residual deformation in diferents *Eucalyptus* clones. The assay was performed with four clones (6, 7, 10 and 44) in which the effect of three spacings (6x3, 6x4 and 10x4) was evaluated. To obtain grain deviation, a measurement was performed on the north and east faces and in the residual longitudinal deformation (DRL), the DRL measurement was performed using the CIRAD-Forêt - Growth Strain Gauge apparatus, by the scoring method. For statistical purposes, a completely randomized design with three replicates (sample-trees) was applied, in subdivided plots, where the plot effect is the spacing and the effect of the subplot is the clone. From this, it was concluded that the average DRL in the respective clones studied was 0.072 mm. The relation clone x spacing was shown to be significant for the attributes evaluated, indicating a connection between the factors studied. Clone 7 had the lowest levels of DRL at all three spacings, while clone 6 had the highest levels. Clone 6 showed a disposition to increase DRL with increasing spacing. For grain deviation, a significant difference was observed between the clones present at the 9 and 24 m² spacings, however, for 40 m² the clone effect was non-significant.

Key words: growth stress, wood, spacing.

1. INTRODUÇÃO

Tensão de crescimento é um mecanismo que proporciona as árvores seu mantimento em posição vertical, quando a mesma é cortada essas tensões são liberadas ocasionando em defeitos a madeira, essa reação se torna um questionamento para pesquisadores e indústria, pois esses defeitos afetam a qualidade do produto.

As rachaduras e empenamentos são defeitos recorrentes em produtos processados devido a este fenômeno (TEIXEIRA et al., 2009; DIAS JÚNIOR et al., 2013). Del Menezzi (1999), afirma que alguns fatores podem influenciar nas tensões de crescimento, tais como espaçamento, taxa de crescimento, desrama, desbaste o tipo de solo e o vento. Latorraca et al. (2015) argumenta que é frequente a aparência de múltiplos problemas na madeira de eucalipto beneficiada pela indústria.

O *Eucalyptus* tem sido uma espécie altamente utilizada pela indústria nas mais diversas áreas, a Indústria Brasileira de Árvores (2015), afirma que a necessidade por madeira para uso industrial chegará a uma crescente de 40% nos próximos 35 anos, considerando a produtividade e crescimento da população, proporcionando o plantio de cerca de 210 milhões de hectares de eucalipto em todo o mundo. Frente a isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do espaçamento nos níveis da deformação residual longitudinal em clones de *Eucalyptus* ocasionados pelos defeitos oriundos das tensões de crescimentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

O experimento foi estabelecido em novembro de 1991, com mudas obtidas por meio de estaquia no viveiro da VMM-AGRO. Foram acomodados quatro experimentos utilizando-se espaçamentos diferentes.

Sendo conduzido na Fazendas Bom Sucesso e Riacho, pertencentes à Companhia Mineira de Metais (VMM-AGRO) do Grupo Votorantim, estando localizadas nos municípios de Vazante e Paracatu, respectivamente, região noroeste do Estado de Minas Gerais. Localiza-se a 17°36'09" de latitude Sul, 46°42'42" de longitude Oeste de Greenwich e a uma altitude de 550 metros.

2.2 Material utilizado

O ensaio foi realizado com quatro clones (6, 7, 10 e 44) no qual foi avaliado o efeito de três espaçamentos (6x3, 6x4 e 10x4 m²). Para a obtenção de desvio da grã foi realizada medição nas faces norte e leste e a deformação residual longitudinal (DRL), associada às tensões de crescimento, foi medida a 1,30 m de altura. 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”, pelo método do riscador. O desvio da grã foi obtido em relação a uma linha de referência de 100 mm na direção longitudinal do lenho, obtendo-se os valores do desvio em milímetros, adaptada de Cardoso Júnior (2004).

2.3 Delineamento experimental

Foi adotado o modelo inteiramente casualizado com três repetições (árvores-amostra), disposto em parcelas subdivididas, em que o efeito de parcela é o espaçamento e o efeito da subparcela é o clone. Para este procedimento estatístico, usaram-se os clones 6, 7, 10 e 44 nos espaçamentos 3x3, 6x4 e 10x4 m.

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).

3. RESULTADOS

Na Tabela 1, verifica-se a análise de variância, observa-se que houve efeito significativo de espaçamento, de clone e interação clone x espaçamento para a DRL. Para o desvio da grã, o efeito de espaçamento foi não-significativo, e houve diferentes

comportamentos quando se mudou o espaçamento.

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

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		DRL	GRÃ
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%, 1% e não-significativo pelo teste F, respectivamente. GL – grau de liberdade. DRL – deformação residual longitudinal. FV – fonte de variação. ESP – espaçamento

4. DISCUSSÃO

Como observado na Tabela 1, não houve efeito significativo da regressão para os clones 7 e 44, entendendo-se que o aumento do espaçamento não alterou significativamente a DRL. De acordo com Vidaurre et al. (2015) observaram tendência semelhante em que ao assemelhar o espaçamento $2,0 \times 3,0\text{m}$ observou menores valores médios para DRL, diferindo apenas do espaçamento $3,0 \times 3,0\text{m}$, considerando não sendo diferentes estatisticamente.

Para o clone 6, o aumento do espaçamento de 9 m^2 para 40 m^2 ocasionou aumento da DRL de $0,082 \text{ mm}$ para $0,136 \text{ mm}$, valor próximo ao encontrado por Beltrame et al. (2015) para clones de *Eucalyptus*, em que os autores encontraram valor médio de $0,147 \text{ mm}$.

5. CONCLUSÕES

- A média do DRL nos respectivos clones estudados, foi $0,072 \text{ mm}$;
- A relação clone x espaçamento demonstrou-se significativa para os atributos avaliadas, indicando conexão entre os fatores estudados;
- O clone de número sete apresentou os níveis mais baixos de DRL nos três espaçamentos, ao mesmo tempo que o clone seis ofereceu os níveis mais altos;
- O clone seis apresentou disposição no aumento da DRL com a aumento do espaçamento;
- Para desvio da grã notou-se divergência significativa entre os clones presentes nos espaçamentos $9 \text{ e } 24 \text{ m}^2$, contudo, para 40 m^2 , o efeito de clone foi não - significativo.

6. REFERÊNCIAS

BELTRAME, Rafael et al. Tensões de crescimento longitudinais e propriedades mecânicas da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. **Matéria (rio de Janeiro)**, [s.l.], v. 20, n. 4, p.1061-1074, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620150004.0108>.

BRASIL, Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) Relatório Estatístico. São Paulo. 2015. Disponível em: <https://www.ipef.br/estatisticas/>

CARDOSO JUNIOR, Antonio Américo. **TENSÕES DE CRESCIMENTO EM *Eucalyptus* E SUAS RELAÇÕES COM ESPAÇAMENTO, IDADE E MATERIAL GENÉTICO**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

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 *Eucalyptus cloesiana*.** 1999. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba 1999.

Dias Júnior, A. F et. al. Caracterização da Madeira de Quatro Espécies Florestais para Uso em Moveleira. **Ciência da Madeira**, v.4, n.1, p.93-107, 2013. Disponível em: <http://10.0.50.153/2177-6830.v04n01a08>

LATORRACA, J.v.f. et al. Anelamento e vaporização de toras visando otimização do processo de secagem da madeira eucalipto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.273-279, 29 jun. 2015. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i2a4601> .

Teixeira, T. O. B. et al. A percepção sobre o uso da madeira de eucalipto pelos fabricantes do polo moveleiro de Ubá-MG. **Revista Árvore**, v.33, n.5, p.969-975. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000500019>

VIDAURRE, G. B. et al. Tensão de Crescimento no Lenho de *Eucalyptus benthamii* e sua Relação com Características Dendrométricas em Diferentes Espaçamentos. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.408-415, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.044413>.