

USO DE HERBICIDA NA REDUÇÃO DAS TENSÕES DE CRESCIMENTO NA MADEIRA SERRADA DE *Eucalyptus grandis*

HERBICIDE USE FOR THE REDUCTION OF GROWTH STRESS IN *Eucalyptus grandis* SAWN TIMBER

Pedro Henrique Gonzalez de Cademartori¹ Darci Alberto Gatto² Diego Martins Stangerlin³
Tarso Mastella⁴ Jonas Flores Vargas⁵ Elio José Santini⁶

RESUMO

O presente trabalho objetivou a avaliar a eficiência de herbicida na redução dos efeitos das tensões de crescimento quanto à incidência de rachaduras de topo e empenamentos em tábuas oriundas de árvores de *Eucalyptus grandis*. Para tanto, selecionaram-se ao acaso 40 indivíduos arbóreos, subdivididos em quatro tratamentos com aplicação de herbicida (princípio ativo “Imazapyr”) e um tratamento testemunha (sem aplicação de herbicida), com oito repetições cada. Após a ação do herbicida, as árvores foram derrubadas e a primeira tora de cada indivíduo foi seccionada. Estas foram desdobradas em peças de madeira serrada para análise antes e depois da operação de secagem ao ar livre. Os resultados indicaram maior eficiência do herbicida nos tratamentos 4 e 5 quanto ao efeito das tensões de crescimento na forma de rachaduras de topo nas tábuas. Para o arqueamento, os tratamentos 2 e 4 apresentaram os menores graus de defeitos. A flecha de encurvamento sofreu influência da operação de secagem ao ar livre, enquanto o encanoamento não foi verificado de forma significativa nas peças de madeira serrada dos cinco tratamentos estudados.

Palavras-chave: qualidade da madeira; desdobro da madeira; tecnologia da madeira.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the efficiency of herbicide in reduction of growth stress effects on the incidence of splits and warps on boards originated from *Eucalyptus grandis* trees. For this, 40 trees were randomly selected, subdivided into four chemical treatments with application of herbicide (“Imazapyr” active principle) and one treatment without herbicide application, with eight repetitions each. After the action of herbicide, the trees were harvested and the first log of each tree was cut. The logs were sawn to perform the analyzes before and after air drying operation. The results indicated higher efficiency of herbicide in treatments 4 and 5 on the effect of growth stresses in the form of splits in the boards. For the crook, the treatments 2 and 4 showed the lowest levels of defects. The bow had influence of air drying operation, while the cup was not observed significantly in the pieces of sawn timber from five treatments.

Keywords: wood quality; wood sawing, wood technology.

1 Engenheiro Industrial Madeireira, MSc., Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Av. Prof. Lothário Meissner, 900, CEP 80210-170, Curitiba (PR), Brasil. pedrocademartori@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor adjunto da Engenharia Industrial Madeireira, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Rua Conde de Porto Alegre, 793, CEP 96010-290, Pelotas (RS), Brasil. darcigatto@yahoo.com

3 Engenheiro Florestal, Dr., Professor adjunto do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Av. Alexandre Ferronato, 1200, CEP 78550-000, Sinop (MT), Brasil. diego_stangerlin@yahoo.com.br

4 Engenheiro Florestal, Gerente de suporte técnico da empresa Farm & Forestry Management Services, Rua General Daltro Filho, 30, CEP 92500-000, Guaíba (RS), Brasil. tarso_mastella@yahoo.com.br

5 Engenheiro Florestal, Coordenador florestal da empresa Flosul Ind. e Com. de Madeiras Ltda., RS 040, Km 84, CEP 95552-000, Capivari do Sul (RS), Brasil. jonasv@flosul.com.br

6 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. eliosantini@smail.ufsm.br

INTRODUÇÃO

A utilização de espécies do gênero *Eucalyptus* como matéria-prima para serrarias vem cada vez mais se tornando uma interessante alternativa para as indústrias do setor. Rápido crescimento é uma das características preponderantes para a sua utilização tanto em escala industrial como em escala comercial. Porém, a madeira de *Eucalyptus* é reconhecida por, diferentemente de outros gêneros, apresentar elevadas tensões de crescimento, as quais dificultam o seu processamento.

Tensão de crescimento pode ser definida como o resultado da ação de forças internas que atuam sobre os tecidos das árvores, de forma a mantê-las íntegras e eretas (LIMA et al., 2004). É uma propriedade importante da madeira que pode degradar seriamente a qualidade da tora e limitar o desdobro (YANG e ILIC, 2002). Da mesma forma, segundo Yang e Waugh (2001), altos níveis de tensões de crescimento tanto em árvores em pé como em toras têm sido apontados como uma importante limitação à qualidade da madeira serrada.

As reais circunstâncias quanto ao processo de liberação das tensões de crescimento ainda geram dúvidas aos pesquisadores. Opie et al. (1984) afirmam que tal liberação pode estar relacionada a fatores genéticos, idade, tamanho da tora, taxa de crescimento e inclinação do fuste. Já Archer (1986) explica a origem das tensões de crescimento por meio da lignificação das paredes celulares. Como consequência do efeito das tensões de crescimento na madeira serrada está, principalmente, o surgimento de empenamentos e rachaduras de topo.

Dessa forma, uma série de técnicas foi desenvolvida e continua sendo aprimorada para auxiliar na redução dos efeitos das tensões de crescimento na madeira. Tais técnicas aplicam-se tanto em árvores em pé, destacando-se o anelamento (CALONEGO e SEVERO, 2005; MATOS et al., 2003; SEVERO e TOMASELLI, 2000) e a aplicação de herbicida (MATOS et al., 2003; ROCHA e TRUGILHO, 2006), como em toras seccionadas, tais como selamento de topo (MATOS et al., 2003) e vaporização (CALONEGO e SEVERO, 2005; SEVERO e TOMASELLI, 2000).

Especificamente, o uso de herbicida torna-se interessante para a redução do efeito das tensões de crescimento na madeira, visto que o tempo para

aplicação do produto e o investimento tecnológico são inferiores, quando comparados a outras técnicas, tais como anelamento e vaporização, respectivamente. Em contrapartida, tem-se como desvantagem a possível inviabilidade econômica e temporal para a utilização do produto em grandes áreas de reflorestamento de indústrias do setor madeireiro.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou a avaliar a eficiência da aplicação de herbicida na redução dos efeitos das tensões de crescimento na incidência de rachaduras de topo e empenamentos em tábuas oriundas de *Eucalyptus grandis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foi proveniente de um único talhão experimental (30°14'09.73"S, 50°19'55.07"O) da empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., situada no município de Capivari do Sul, estado do Rio Grande do Sul.

Amostraram-se ao acaso 40 árvores adultas de *Eucalyptus grandis* com 16 anos de idade (Figura 1). Evitou-se a seleção de indivíduos de bordadura, com presença de bifurcação, fuste tortuoso e com diâmetro inferior a 25 cm a altura do peito (DAP).

Os indivíduos amostrados constituíram-se em quatro tratamentos distintos com aplicação de herbicida e um de testemunha (sem aplicação), com oito repetições cada. Para tais, aplicaram-se duas doses de 0,6 mL de herbicida com princípio ativo "Imazapyr" em lados opostos de cada árvore na região do DAP (Figura 1). A aplicação foi realizada antes do corte dos indivíduos, conforme a Tabela 1.

Após o período de ação do herbicida, de cada uma das árvores selecionadas, retirou-se a primeira tora com 3,15 m de comprimento (Figura 1), as quais foram mantidas na floresta, com os topos envolvidos por sacos plásticos e, conforme adaptação de Oliveira et al. (1999), durante seis dias para a liberação das tensões. Posteriormente, foram transportadas até a unidade fabril para a realização do desdobro da madeira.

Por sua vez, o desdobro ocorreu a partir de uma serra de fita Tandem para a retirada das costaneiras, originando o bloco central. As costaneiras foram processadas em serra de fita horizontal e, posteriormente, em refiladeira, originando tábuas com 75 ou 150 mm de largura. Já o bloco central foi desdobrado em uma serra

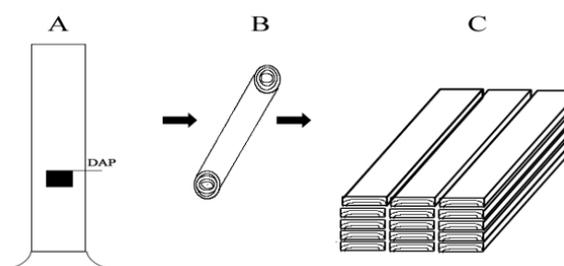


FIGURA 1: Esquema geral do método empregado. A – Amostragem e aplicação (hachura) do herbicida em lados opostos das árvores na região do DAP; B – Abate das árvores e seccionamento das toras; C – Desdobro, obtenção de tábuas tangenciais e operação de secagem ao ar livre.

FIGURE 1: General scheme of the method used. A – Sampling and application of herbicide on opposite sides in the region of dbh; B – Fell of trees and cut of the logs; C - Sawing, obtaining the tangential boards and air drying operation.

circular múltipla originando tábuas com 100 mm de largura.

Para cada um dos cinco tratamentos, selecionou-se aleatoriamente 50 tábuas tangenciais com dimensões 75 x 25 x 3000, 100 x 25 x 3000 e 150 x 25 x 3000 mm, exceto peças correspondentes à medula. As peças selecionadas foram empilhadas e dispostas para a secagem ao ar livre (Figura 1) durante 120 dias em pátio com cobertura asfáltica e perpendicularmente na direção predominante dos ventos da região. A formação da pilha de madeira deu-se com aproximadamente 10 tábuas por linha; sarrafos a cada 40 cm, totalizando sete por linha; uso de restrição mecânica acima das pilhas do experimento por meio de outras pilhas de madeira

semelhantes.

A mensuração das rachaduras de topo e dos empenamentos (arqueamento, encurvamento e encanoamento) ocorreu em duas fases distintas, após o desdobro e após a secagem ao ar livre.

As rachaduras de topo presentes nas peças de madeira foram mensuradas a partir da Equação 1.

$$IR = \frac{\sum Rach}{L} \times 100 \tag{1}$$

Em que: IR = índice de rachaduras de topo (%); Rach = rachaduras das extremidades das tábuas (cm); L = comprimento da peça (cm).

O arqueamento presente nas peças de madeiras foi mensurado a partir da Equação 2.

$$A = \frac{f}{c} \times 100 \tag{2}$$

Em que: A = arqueamento (mm.m-1); f = flecha de arqueamento (mm); c = comprimento da peça (m).

O encurvamento presente nas peças de madeiras foi mensurado a partir da Equação 3.

$$Ev = \frac{f}{c} \times 100 \tag{3}$$

Em que: Ev = encurvamento (mm.m-1); f = flecha de encurvamento (mm); c = comprimento da peça (m).

O encanoamento presente nas peças de madeiras foi mensurado a partir da Equação 4 (IBDF, 1983).

$$Ec = En - Ea \tag{4}$$

Em que: Ec = encanoamento (mm); En = espessura nominal (mm); Ea = espessura

TABELA 1: Tratamentos utilizados para a aplicação de herbicida nas árvores selecionadas.

TABLE 1: Treatments used for the herbicide application in selected trees.

Tratamentos	Descrição	DAP ¹ (cm)
T1	Testemunha – sem aplicação de herbicida	35,6
T2	Aplicação de herbicida 95 dias antes do corte	32,4
T3	Aplicação de herbicida 65 dias antes do corte	35,8
T4	Aplicação de herbicida 45 dias antes do corte	35,7
T5	Aplicação de herbicida 30 dias antes do corte	34,1

Em que: ¹ = DAP (diâmetro a altura do peito) médio para as árvores amostradas em cada tratamento.

aplainada (mm).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), na qual foi realizada comparação por meio do teste F a 5% de probabilidade de erro. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância realizada para os cinco tratamentos quanto ao índice de rachaduras de topo apresentou diferença estatística significativa para as amostras analisadas após o desdobro ($F = 2,87$; $p = 0,0244$). Já para as análises após a secagem ao ar livre, evidenciou-se a inexistência de diferença estatística significativa ($F = 1,07$; $p = 0,3730$).

Na Tabela 2 demonstram-se os valores médios para as rachaduras de topo nas tábuas após o desdobro e após a secagem ao ar livre.

Conforme Yasin e Raza (1992), a maioria das tensões de crescimento é abruptamente liberada quando o indivíduo arbóreo é derrubado. No entanto, algumas tensões mantêm-se na tora e são liberadas apenas após a operação de desdobro, as quais possibilitam o aparecimento de rachaduras de topo nas tábuas.

Para as peças analisadas após a operação de desdobro, verifica-se que, entre os cinco tratamentos estudados, o tratamento 4, correspondente à aplicação de herbicida 45 dias antes do corte, apresentou os menores valores médios de rachaduras de topo (5,17%), resultado levemente inferior ao encontrado no tratamento

5 (5,97%), porém, não diferem estatisticamente, juntamente com o tratamento 2 e 3. Nota-se a variação entre os tratamentos referentes à aplicação de herbicida e o testemunha (tratamento 1), no qual se obteve IR médio superior a 9%.

Comparando-se com a literatura, observa-se resultado semelhante em estudo de Matos et al. (2003), no qual encontraram valor médio de 5,25% para rachaduras de topo em tábuas de *Eucalyptus dunnii* após aplicação de 0,5 mL de herbicida sistêmico (princípio ativo “Imazapyr”) 29 dias antes do corte das árvores com 13 anos de idade. Ainda assim, constata-se, em relação ao estudo dos autores, que todos os tratamentos com herbicida do presente estudo, apresentaram valores inferiores às técnicas de aplicação de selante e desdobro após 12 dias a campo, demonstrando-se mais eficazes.

Já Rocha e Trugilho (2006), após aplicação de 5 mL do mesmo produto 60 dias antes do corte em árvores de *Eucalyptus dunnii* com 16,5 anos de idade, constataram índice de rachadura médio de 11,80% em tábuas na condição verde e 16,20% em condição seca, ambos para desdobro tangencial, semelhante ao utilizado no presente estudo.

Ainda na Tabela 2 observam-se os valores médios de IR encontrados após a operação de secagem ao ar livre. Os resultados evidenciam que o tratamento 1 apresentou o maior índice (11,31%) em relação ao restante dos tratamentos. No entanto, identifica-se o alto grau de elevação do índice de rachaduras para o tratamento 4 (4,51%), o qual obteve o melhor resultado em análise após o desdobro. Segundo Barnacle (1971) e Malan (1984), as tensões de secagem interagem com as tensões de crescimento para produzir rachaduras de

TABELA 2: Índice de rachaduras de topo médio para os cinco tratamentos em tábuas de *Eucalyptus grandis* incidentes após o desdobro e após a secagem ao ar livre.

TABLE 2: Average splitting rating for the five treatments in *Eucalyptus grandis* boards after sawing and air drying.

Tratamento	IR (%)		
	Após desdobro	Após secagem	Diferença IR médio
1	9,61 ^B	11,31 ^A	1,7 ^A
2	6,41 ^A	8,56 ^A	2,15 ^{AB}
3	7,27 ^{AB}	9,67 ^A	2,40 ^{AB}
4	5,17 ^A	9,68 ^A	4,51 ^B
5	5,97 ^A	8,26 ^A	2,29 ^{AB}

Em que: IR = índice de rachaduras de topo; Médias seguidas por letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si (Tukey $p > 0,05$).

topo.

Dessa forma, mesmo que o tratamento com herbicida atue indiretamente na minimização do índice de rachaduras após a secagem, é possível afirmar que o aumento do IR está relacionado às tensões de secagem liberadas durante a operação ao ar livre. Principalmente pelo fato de a secagem ao ar livre ocorrer sem o controle das condições atmosféricas e dos parâmetros de secagem (temperatura, umidade e ventilação). Segundo Yang e Waugh (2001), além de fatores como adequado desdobro e maquinário utilizado, a realização de uma operação de secagem com êxito, com o mínimo de defeitos possível, é capaz de minimizar os problemas decorrentes das tensões de crescimento.

Para cada tipo de empenamento estudado (arqueamento, encurvamento e encanoamento), os resultados das análises de variância realizadas entre os cinco tratamentos demonstraram a existência de diferença estatística significativa para o arqueamento tanto após o desdobro (valor-F = 8,16; valor-p < 0,0001) como após a secagem (F = 5,37; p = 0,0004). O encurvamento diferiu significativamente somente após o desdobro (F = 15,48; p < 0,0001). Já o encanoamento não apresentou diferença estatística significativa.

A Tabela 3 apresenta os valores para o arqueamento médio encontrados em tábuas de *Eucalyptus grandis* dos cinco tratamentos estudados.

Para o defeito de arqueamento, verifica-se que os melhores resultados médios após o desdobro ocorreram, respectivamente, para os tratamentos 4 (0,81 mm.m⁻¹) e 2 (1,02 mm.m⁻¹), no qual o tratamento 4 demonstrou-se inferior ao observado por Matos et al. (2003). Os autores, em estudo com madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*, verificaram arqueamento médio de

0,90 mm.m⁻¹ após aplicação de herbicida 29 dias antes do corte dos indivíduos arbóreos. Em contrapartida, Rocha e Tomaselli (2002) observaram arqueamento médio na madeira serrada (desdobro tangencial) de *Eucalyptus grandis* de 0,21 mm.m⁻¹ (toras com diâmetro entre 25 e 30 cm) após utilização das técnicas de anelamento e vaporização. Da mesma forma, Ferreira et al. (2004) observaram arqueamento médio de 0,61 mm.m⁻¹ em 10 clones híbridos de *Eucalyptus*. Por outro lado, o tratamento 3 apresentou o maior valor de arqueamento médio.

Após a finalização do ciclo de secagem ao ar livre, evidenciou-se elevação do arqueamento médio em todos os cinco tratamentos, destacando-se os tratamentos 1 e 5. As peças de madeira podem apresentar-se arqueadas logo após o desdobro devido à liberação das tensões de crescimento e também por problemas operacionais do maquinário. Observou-se pequena falha de desvio de corte na serra circular múltipla, responsável pelo corte do bloco central, influenciando na obtenção de peças arqueadas. Ainda assim, a acentuação do defeito de arqueamento está amplamente vinculada às tensões de secagem.

Para o defeito de encurvamento nota-se, por meio da Tabela 4, que o valor médio mais expressivo deu-se no tratamento 3 (6,17 mm.m⁻¹), enquanto o menor foi no tratamento 2 (4,52 mm.m⁻¹), demonstrando a ineficácia do herbicida logo após o desdobro. Após a operação de secagem ao ar livre, evidenciou-se a diminuição do encurvamento para os tratamentos 3, 4 e 5, enquanto os tratamentos 1 e 2 apresentaram elevação do defeito. As médias da flecha de encurvamento, antes e após a secagem ao ar livre, para os cinco tratamentos estudados foram superiores ao resultado médio encontrado por Matos et al. (2003) em tábuas de *Eucalyptus dunnii*

TABELA 3: Arqueamento médio para os cinco tratamentos em tábuas de *Eucalyptus grandis*.

TABLE 3: Average crook for the five treatments in *Eucalyptus grandis* boards.

Tratamento	Arqueamento (mm.m ⁻¹)		
	Após desdobro	Após secagem	Diferença Arqueamento médio
1	1,24 ^{AB}	1,87 ^{AB}	0,63 ^A
2	1,02 ^A	1,58 ^{AB}	0,56 ^A
3	1,89 ^B	2,22 ^B	0,33 ^A
4	0,81 ^A	1,18 ^A	0,37 ^A
5	1,25 ^{AB}	1,94 ^{AB}	0,69 ^A

Em que: Médias seguidas por letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si (Tukey, p > 0,05).

TABELA 4: Encurvamento médio para os cinco tratamentos em tábuas de *Eucalyptus grandis*.
 TABLE 4: Average bow for the five treatments in *Eucalyptus grandis* boards.

Tratamento	Encurvamento (mm.m ⁻¹)		
	Após desdobro	Após secagem	Diferença Enc médio
1	4,64 ^A	5,22 ^A	0,58 ^C
2	4,52 ^A	4,87 ^A	0,35 ^C
3	6,17 ^B	4,21 ^A	-1,96 ^A
4	5,55 ^{AB}	4,17 ^A	-1,38 ^{AB}
5	5,58 ^{AB}	4,54 ^A	-1,04 ^B

Em que: Enc = Flecha de encurvamento; Médias seguidas por letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si (Tukey $p > 0,05$).

para tratamento semelhante com herbicida, ou seja, 3 mm.m⁻¹. Em contrapartida, Rocha e Trugilho (2006) observaram em tábuas tangenciais e intermediárias de *Eucalyptus dunnii* oriundas de árvores com aplicação de herbicida 60 dias antes do corte, flecha de encurvamento médio superior ao presente estudo, este de 6,68 mm.m⁻¹ no estado verde e 5,58 mm.m⁻¹ no estado seco.

Simpson (1991) afirma que o encurvamento faz-se presente devido à influência da contração longitudinal da madeira de lenho juvenil presente próximo à medula da árvore, além da madeira de compressão e tração que ocorrem em árvores com grã inclinada e entrecruzada.

Por outro lado, a variabilidade do defeito de encurvamento está mais associada às tensões de secagem do que às tensões de crescimento. Um correto gradeamento da madeira, bem como um processo de secagem adequado, possibilitam a redução do defeito. Yang e Waugh (2001) corroboram ao afirmar que é possível reduzir o encurvamento sem ter de redimensionar as tábuas.

O defeito de encanoamento não foi verificado significativamente tanto após o desdobro como após a secagem ao ar livre para os cinco tratamentos estudados. A utilização de restrição mecânica (tábuas excedentes) sobre a pilha de tábuas do estudo, além do correto empilhamento favoreceram a ausência de defeitos deste tipo. Simpson (1991) cita a expressiva diferença entre contração tangencial e radial das tábuas como uma das causas do encanoamento. Os autores ainda afirmam que tal defeito pode ser reduzido ao se evitar uma secagem excessiva da madeira e minimizado por meio de um empilhamento correto.

Igualmente ao observado, Stangerlin et al. (2009) confirmaram a ausência de encanoamento

para três espécies de eucalipto após secagem ao ar livre e em estufa solar. Em contrapartida, estudos comprovaram a ocorrência de encanoamento em peças de madeira serrada após secagem em estufa convencional (ROCHA e TOMASELLI, 2002) e após secagem ao ar livre (ROCHA e TRUGILHO, 2006; SEVERO, 2000).

De forma geral, Shield (1995) explica as variações entre estudos para os defeitos analisados ao afirmar que as tensões de crescimento apresentam alta variabilidade entre espécies, entre árvores da mesma espécie, em diferentes locais da mesma árvore no sentido medula-casca e em relação à altura.

Comprova-se um dos fatos ao mencionar que florestas jovens apresentam mais limitações do que florestas adultas quanto à utilização da madeira devido à maior presença de tensões (MALAN, 1995; SCHACHT et al., 1998; YANG e WAUGH, 2001).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os tratamentos com herbicida realizados, respectivamente 45 e 30 dias (tratamentos 4 e 5) antes do abate dos indivíduos arbóreos, mostraram-se os mais eficazes na redução do efeito das tensões de crescimento quanto a incidências de rachaduras de topo.

Os tratamentos 2 e 4 apresentaram os melhores resultados quanto à incidência de arqueamento antes e após a secagem ao ar livre.

Não se identificou a presença de encanoamento significativo em peças dos cinco tratamentos estudados.

Recomenda-se o estudo de novos tratamentos com aplicação de herbicida pré-corte,

a fim de estabelecer o tempo ideal de aplicação do herbicida.

AGRADECIMENTOS

À empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., pertencente ao Grupo Renner, por colaborar e disponibilizar a matéria-prima para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHER, R. R. **Growth stresses and strains in trees**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. 24 p.

BARNACLE, J. E. Notes on felling damage and its interaction with tree growth stresses. In: SYMPOSIUM ON THE EFFECT OF TREE INJURIES, FELLING AND GROWTH STRESSES ON LOG QUALITY AND TIMBER UTILIZATION, Gainesville, 1971. **Proceedings...**, Gainesville: IUFRO, 1971.

CALONEGO, F. W.; SEVERO, E. T. D. Efeito da vaporização de toras na redução dos defeitos associados a tensões de crescimento de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 431-440, 2005.

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

LIMA, J. T. et al. Deformações residuais longitudinais decorrentes de tensões de crescimento em *Eucalyptus* e suas associações com outras propriedades. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 107-116, 2004.

MALAN, F. S. **Studies on the phenotypic variation in growth stress intensity and its association with tree and wood properties of South African grown *Eucalyptus grandis*** (Hill ex maiden). 1984. 272 p. Tese (Doutorado) - University of Stellenbosch, Stellenbosch, 1984.

MALAN, F. S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE *EUCALYPTUS* PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais...** São Paulo: IPEF, IPT, IUFRO, LCF, ESALQ, USP, 1995. p. 01-19.

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Norma para classificação de madeira serrada de folhosas**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1983. 67 p.

MATOS, J. L. M. et al. Redução do efeito das

tensões de crescimento em toras de *Eucalyptus dunnii*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 128-135, dez., 2003

OLIVEIRA, J. T. S. et al. Caracterização da madeira de sete espécies de eucaliptos para a construção civil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 113-124, 1999

OPIE, J. E. et al. Stand management. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. **Eucalypts for wood production**. Sydney: CSIRO/Academic Press, 1984. p. 179-197.

ROCHA, M. P.; TOMASELLI, I. Efeito do modelo de desdobro na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 70-83, 2002.

ROCHA, M. P.; TRUGILHO, P. F. Qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* em função do método de desdobro e condição de umidade. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 314-321, 2006

SCHACHT, L. et al. Variação de rachaduras de topo em toras de *Eucalyptus urophylla*: uma investigação metodológica. In: IPEF. (Org.). **Variação de caracteres e suas implicações para o melhoramento genético da madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*** S. T. Blake. Piracicaba: IPEF, 1998, v. 3, p. 17-25.

SEVERO, E. T. D. Qualidade da secagem de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p.109-124, 2000.

SEVERO, E. T. D.; TOMASELLI, I. Efeito da vaporização no alívio das tensões de crescimento em toras de duas procedências de *Eucalyptus dunnii*. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 29-32, 2000.

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

SIMPSON, W. T. **Dry kiln operator's manual: Drying defects**. Madison: U.S. Department of Agriculture, 1991. 274 p.

STANGERLIN, D.M. et al. Uso de estufa solar para a secagem de madeira serrada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 461-472, 2009

YANG, J. L.; ILIC, J. A new method of determining growth stresses and relationships between associated wood properties of *Eucalyptus globules* Labill. **CSIRO Forestry**

and Forest Products, Victoria, v. 66, n. 2, p. 153-157, 2002
YANG, J. L.; WAUGH, G. Growth stresses, its measurement and effects. **CSIRO Forestry and Forest Products**, Victoria, v. 64, n. 2, p. 127-135,

2001
YASIN, S. M.; RAZA, S. M. **Improving the quality of Wood produced from *Eucalyptus* trees**. Peshawar: Pakistan Forest Institute, 1992. 20 p.