

Variação axial do índice de rachaduras na base e no topo de toras de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex MaidenAxial variation of the end splits index in the base and top of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden logsRômulo Trevisan<sup>1</sup>, Luciano Denardi<sup>1</sup>, Gabriel Valim Cardoso<sup>2</sup>, Clovis Roberto Haselein<sup>3</sup> e Elio José Santini<sup>4</sup>**Resumo**

Esse estudo teve como objetivo analisar a variação axial do índice de rachaduras na base e no topo das toras de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, aos 18 anos de idade. Para tanto, foi analisado um experimento situado próximo ao litoral do Rio Grande do Sul – Brasil. As árvores foram selecionadas com base no diâmetro dominante e no diâmetro da árvore central. Após o abate foram amostradas as toras localizadas entre as posições do diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e 25%; 25% e 50%; 50% e 75%; 75% e 100% da altura comercial, para o estudo das rachaduras na base e no topo. O índice de rachadura de topo das árvores dominantes e das centrais foi maior na segunda tora amostrada, tanto na base quanto no topo, evidenciando que a toragem das árvores deve ser realizada em conjunto com técnicas que minimizem as tensões de crescimento, principalmente quando o seccionamento for realizado próximo à metade da altura comercial.

**Palavras-chave:** Defeitos; Posição no fuste; Qualidade da madeira.

**Abstract**

This study was undertaken to evaluate the axial variation of end splits at lower and larger end of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden logs. An 18 years old experiment was analyzed, located in the northern coast of Rio Grande do Sul State, Brazil. Trees were selected based on the dominant and central diameter. After cutting, logs were selected at between 1.30 m above the ground (DBH) and 25% commercial height position, 25% and 50%; 50% and 75%; 75% and 100% of commercial height, for the end splits study. The end splits in the dominant and central trees was higher in the second log sampled, both at the lower as well as at the larger end, suggesting that sectioning should be carried out in conjunction with techniques that minimize growth stress release, especially when this is performed at about half of the commercial height.

**Keywords:** Defects; Log position; Wood quality.

**INTRODUÇÃO**

O uso insustentável das espécies denominadas nobres, aliado à consequente elevação do valor econômico dessa matéria prima, vem permitindo que outras espécies sejam introduzidas no mercado, contribuindo ainda mais para a variabilidade da madeira disponível.

Entretanto, um material somente poderá ser utilizado em condições de igualdade com as ma-

deiras tradicionais, ou substituí-las, caso se tenha um maior conhecimento científico de suas características, propriedades, condições de crescimento, idade de rotação, bem como das variações peculiares a cada espécie (OLIVEIRA, 2001).

Nesse contexto, verifica-se que a maioria das espécies de *Eucalyptus* de rápido crescimento apresenta limitações técnicas quanto à substituição das madeiras tropicais na indústria madeireira, devido à ocorrência de defeitos como, por

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Doutor - Prof. Adjunto. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte - RS - CEP 98.400-000, Frederico Westphalen, (RS). E-mail: [romulo\\_trevisan@ufsm.br](mailto:romulo_trevisan@ufsm.br), [lucianodenardi@yahoo.com.br](mailto:lucianodenardi@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Mestre - Prof. Assistente. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte - RS - CEP 98.400-000, Frederico Westphalen, (RS). E-mail: [gv-cardoso@hotmail.com](mailto:gv-cardoso@hotmail.com)

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, PhD - Prof. Adjunto. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais - CEP 97.105-900, Santa Maria, (RS). E-mail: [clovis.haselein@ufsm.br](mailto:clovis.haselein@ufsm.br)

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Doutor - Prof. Adjunto. UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais - CEP 97.105-900, Santa Maria, (RS). E-mail: [santini@ufsm.br](mailto:santini@ufsm.br)

exemplo, rachaduras e empenamentos, que podem ser causados pelas tensões de crescimento (HASELEIN *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2004; SCANAVACA JUNIOR; GARCIA, 2003; SCHACHT *et al.*, 1998; TRUGILHO *et al.*, 2002). Dessa forma, atualmente, busca-se estudar esse fenômeno, na expectativa de avaliar a sua relação com a ocorrência de defeitos na madeira sólida e, com isso, amenizar o seu efeito, provocando a melhoria da qualidade do produto, agregando valor e aumentando sua competitividade (MALAN; HOON, 1992; ROCHA; TOMASELLI, 2002; SCHACHT *et al.*, 1998; TRUGILHO *et al.*, 2002).

As tensões de crescimento, características intrínsecas ao crescimento natural de coníferas e folhosas, resultam da ação de forças internas sobre os tecidos das árvores, de forma a mantê-las estáveis e eretas (JACOBS, 1945; LIMA *et al.*, 2004; WASHUSEN, 2002). Essas forças desenvolvem-se no interior do fuste de árvores vivas e se originam na região cambial durante a maturação das células (DINWOODIE, 1966). Nessa fase, as células tendem a contrair-se longitudinalmente e, ao mesmo tempo, expandir-se transversalmente (JACOBS, 1945).

De acordo com Latorraca e Albuquerque (2000), Lisboa (1993), Rocha e Tomaselli (2002) e Trugilho *et al.* (2004), o impacto das tensões de crescimento sobre a madeira resulta no aparecimento de rachaduras de topo e rachaduras internas, no momento em que a pressão (tensão) é liberada, ou seja, no momento do corte. Assim, conforme Malan (1979) e Garcia (1995) a zona periférica da tora, sob tração, tende, após a derrubada, a contrair-se e, a parte central sob compressão, a expandir-se, causando as rachaduras de topo nas toras.

Segundo Shönau e Coetzee (1989), os elevados níveis de tensões de crescimento da madeira ainda não são totalmente conhecidos, mas há fortes indícios que possam estar ligados ao seu genótipo, idade, tamanho da tora, taxa de crescimento e inclinação da árvore. Entretanto, de acordo com Opie *et al.* (1984), esses níveis podem ainda ser agravados, dependendo das práticas silviculturais adotadas, das condições de crescimento da árvore e dos métodos de exploração utilizados.

No que se refere à variação da tensão de crescimento com a altura da árvore, a bibliografia revela que existem 4 tipos de tendências: sem correlação (KUBLER, 1987; LIMA *et al.*, 2007; SANTOS, 2002); crescente (CHAFE, 1981; GARCIA, 1995; MIRANDA; NAHUIZ, 1999; TRUGI-

LHO *et al.*, 2002); crescente até a metade da altura da árvore e a partir desse ponto decrescente (DEL MENEZZI, 1999; LIMA *et al.*, 2000; MELLADO, 1993;; PURNELL, 1988); e decrescente (CHAFE, 1985; SCHACHT; GARCIA, 1997).

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo analisar variação axial do índice de rachaduras na base e no topo de toras de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em árvores dominantes e centrais, bem como comparar a média desse defeito entre as classes sociológicas, no intuito de fornecer mais informações relacionadas à qualidade desse material, e como hipótese a ser testada, a influência ou não da posição axial e das classes amostradas nas rachaduras das toras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado nesse estudo foi proveniente de um povoamento experimental pertencente à empresa Flosul Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., localizada no município de Capivari do Sul, litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. O experimento situa-se nas coordenadas geográficas de 50° 30' de longitude oeste e 30° 08' de latitude sul.

A amostragem das árvores foi realizada no décimo oitavo ano de idade, com base no diâmetro à altura de 1,30 m do solo (DAP). Considerando este último, foram selecionadas 28 árvores com diâmetro dominante e 28 árvores com diâmetro central. Para a escolha da árvore dominante, foi empregado o conceito de Assmann, no qual, em um hectare, as 100 árvores de maior diâmetro são mensuradas. Utilizando regra de três simples e considerando a área do experimento, foi determinado o número de árvores dominantes e, em seguida, calculada a árvore dominante média a ser amostrada (d100). Para a seleção da árvore central (dz), procedeu-se da forma tradicional, eliminando o menor e o maior indivíduo, alternadamente, até chegar à dz. No caso de restarem duas árvores, ao final, a escolha foi realizada por sorteio.

Para a análise das rachaduras de topo das árvores dominantes e das centrais foram confeccionadas quatro toras formadas entre as posições do DAP e 25%; 25% e 50%; 50% e 75%; e 75% e 100% da altura comercial, definida pelo diâmetro de 13 cm, que corresponde ao limite para entrada de toras na serraria da empresa, totalizando 224 unidades amostradas.

O comprimento total de cada tora, igual a 3,30 m a partir das posições iniciais já mencio-

nadas, também seguiu as especificações de desdobro da empresa. Por essa razão, e devido à coleta de material para outras análises, a primeira porção da árvore formada pela base (0,10 m) e DAP não foi amostrada.

Após o dimensionamento, cada tora recebeu, em ambas as extremidades, uma numeração de acordo com sua localização experimental e posicionamento em relação à altura, para em seguida, ser coberta com saco plástico. Essa ação teve por objetivo minimizar as perdas naturais de umidade e conseqüentemente os efeitos da secagem ao ar livre no desenvolvimento de rachaduras.

As toras permaneceram no campo sem sofrer qualquer restrição mecânica por um período de quatro dias após o abate. No início do quinto dia, o saco plástico foi retirado de cada extremidade da amostra, e as mensurações de abertura máxima e comprimento das rachaduras na seção transversal (base e topo), quando ocorriam, assim como o raio médio livre desse defeito, foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. É interessante destacar que o período de permanência das toras no campo foi baseado nas literaturas mencionadas por Hillis (1984) e Purnell (1988), as quais relatam a influência da tensão de crescimento no desenvolvimento de rachaduras de topo das toras, até um limite máximo de 7 dias após a derrubada das árvores.

Os dados coletados foram empregados no cálculo do índice de rachadura, utilizando metodologia proposta por Lima (2000), que consiste na mensuração direta de cada rachadura de topo de tora, sem atribuição de pesos.

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

Em que:

$IRT$  = índice de rachadura da extremidade da tora das árvores dominantes e centrais, %;

$D$  = diâmetro médio da seção de corte, cm;

$a_i$  = abertura máxima da rachadura ( $i=1; \dots; n$ ), cm;

$C_i$  = comprimento da rachadura, cm.

As análises estatísticas envolvendo a variável dependente descrita como índice de rachadura da extremidade da tora foram realizadas após a constatação das pressuposições dos modelos matemáticos. Dessa forma, verificando-se a necessidade de modificação dos dados originais, utilizou-se a transformação potência (BOX; COX, 1964). Cabe ressaltar ainda que, considerando a hipótese de transformação dos dados, somente a

apresentação dos resultados das médias da variável dependente foi descrita na forma original.

$$IRT' = \left( \frac{IRT^{0,2} - 1}{0,3176} \right) + 2$$

Em que:

$IRT'$  = dado transformado do índice de rachadura da extremidade da tora;

$IRT$  = dado original do índice de rachadura da extremidade da tora, %.

Os dados do índice de rachadura da extremidade da tora das árvores dominantes e das centrais, em razão da mensuração realizada na base e no topo de cada amostra e a comparação entre as duas classes sociológicas, foram submetidos à análise de variância para delineamento experimental inteiramente casualizado e, no caso de rejeição da hipótese de igualdade de médias, ao teste T - DMS (Diferença Mínima Significativa,  $\alpha = 5\%$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à avaliação do índice de rachaduras da extremidade da tora das árvores dominantes e das centrais na Tabela 1, que mostra o teste de comparação de médias (teste T - DMS), evidenciaram uma variação semelhante do índice de rachadura de topo entre as posições da base e do topo das toras, tanto nas árvores dominantes quanto nas centrais.

**Tabela 1.** Comparação de médias do índice de rachadura das árvores dominantes e centrais de *Eucalyptus grandis* em relação à posição da seção transversal na base e no topo das toras.

**Table 1.** Comparison of means of the end splits of *Eucalyptus grandis* dominant and average trees in relation to the axial position at the base and the top of the logs.

Posição	IRT árvores dominantes (%)				
	Tora 1	Tora 2	Tora 3	Tora 4	X
Base	1,1 A <sup>1</sup>	2,3 A	1,7 A	0,8 A	1,5 a
Topo	2,0 B	2,5 A	1,4 A	0,8 A	1,7 a
CV	8,3	7,3	7,6	7,4	4,6
Posição	IRT árvores centrais (%)				
	Tora 1	Tora 2	Tora 3	Tora 4	X
Base	1,0 A	1,7 A	1,4 A	0,8 A	1,2 a
Topo	1,5 B	1,6 A	1,1 A	0,8 A	1,2 a
CV	9,7	7,7	8,2	8,5	4,5

Em que:  $IRT$  = índice de rachadura da extremidade da tora, %;  $\bar{x}$  = média geral de cada posição, %; CV = coeficiente de variação, %; <sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na coluna, em maiúsculo para comparação entre base e topo de cada tora e em minúsculo para comparação da média geral entre posições, em cada estrato, diferem estatisticamente pelo teste T - DMS (Diferença Mínima Significativa,  $\alpha = 5\%$ )

Dessa forma, comparando as médias desse índice na Tabela 1, verifica-se que somente a primeira tora, denominada de tora 1, das árvores dominantes e das centrais, apresentou diferença

significativa entre as posições analisadas. Entretanto, com relação à comparação da média geral da base e do topo das toras nota-se, para ambas as classes, que o índice de rachaduras não sofreu alterações significativas em nível de 5% de probabilidade de erro. Cabe ressaltar também que a amplitude entre as médias da base e do topo das toras 1, 2, 3 e 4 apresentou uma tendência de decréscimo com a altura, nas duas classes estudadas.

Analisando a Tabela 1, observa-se, ainda, para ambas as classes, uma tendência de aumento do índice de rachadura de extremidade, da primeira para a segunda tora, seguido de decréscimo até a quarta tora amostrada nas posições da base e do topo.

Os resultados encontrados estão de acordo com o modelo de variação longitudinal descrito por Malan (1984) e citado por Mellado (1993), que, estudando a espécie *Eucalyptus grandis*, evidenciaram um aumento do índice de rachadura, até 4,8 metros de altura, com posterior declínio até o topo das árvores. Lima (2000), analisando a mesma espécie com 18 anos de idade, também relatou a influência da posição ao longo da altura da árvore no índice de rachadura, atribuindo o aumento na parte central das árvores à tendência de melhor orientação da grã nessa região. As toras posicionadas na metade da altura comercial apresentaram os maiores valores desse índice, corroborando com os resultados encontrados na Tabela 1 principalmente para árvores dominantes.

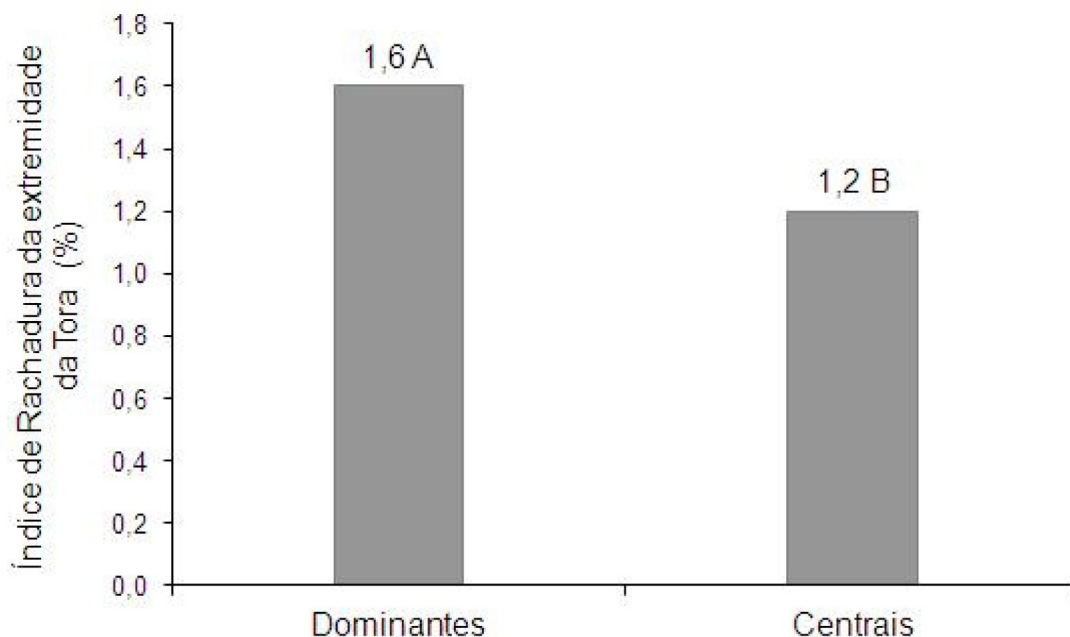
Resultados obtidos por Del Menezzi (1999) também indicaram uma tendência de aumento dos defeitos relacionados à tensão de crescimento

na segunda tora das árvores de *Eucalyptus grandis*, aos 21 anos de idade. Estudando as diferenças entre a primeira e a segunda tora, o autor concluiu ainda que toras obtidas da parte superior das árvores seriam mais problemáticas no desdobra, em comparação às toras mais próximas da base.

Entretanto, os resultados do presente estudo não foram semelhantes aos obtidos por Lima *et al.* (2007) e Santos (2002) que encontraram uma diferença não significativa entre os índices de rachaduras nas primeiras e segundas toras de *Eucalyptus grandis*. Outra variação conflitante é descrita por Chafe (1985), quando, após analisar medidas tomadas em seis diferentes alturas, relatou, para *Eucalyptus nitens*, com 8 anos de idade, que a tensão de crescimento teve uma relação inversa com a altura da árvore.

Já os resultados divulgados por Chafe (1981) para *Eucalyptus regnans* evidenciaram uma tendência crescente das tensões de crescimento no sentido base-topo, embora não comprovada estatisticamente. Os níveis de tensão foram maiores nas proximidades do ápice das árvores onde conseqüentemente as toras estão mais susceptíveis às rachaduras, uma vez que as tensões são distribuídas em um menor diâmetro de tora.

Comparando o índice de rachadura da extremidade da tora entre as árvores dominantes e centrais verifica-se que existe diferença significativa em nível  $\alpha = 5\%$  de probabilidade de erro, com valores estatísticos de F calculado igual a 12,14 e Prob.>F = 0,0005. Na Figura 1 é apresentado o teste de médias (teste T – DMS) do índice de rachaduras de extremidade de tora em relação às classes sociológicas amostradas.



**Figura 1.** Comparação de médias do índice de rachadura da extremidade da tora das árvores dominantes e centrais de *Eucalyptus grandis*.

**Figure 1.** Comparison of means of *Eucalyptus grandis* log end splits in dominant and average diameter trees.

De acordo com a Figura 1, o índice de rachadura da extremidade da tora para as árvores dominantes da madeira de *Eucalyptus grandis* foi superior ao das árvores centrais em 0,4%. Com relação à diferença significativa encontrada entre classes sociológicas amostradas, Chafe (1981), analisando *Eucalyptus regnans*, e Wilson (1985), estudando *Eucalyptus macarthurii* e *Eucalyptus elata*, também observaram um aumento na proporção de rachadura com o aumento do diâmetro na mesma idade, relacionando essa ocorrência à maior proporção de madeira juvenil do que adulta nessas espécies.

Já Schacht *et al.* (1998), analisando as rachaduras de topo nas extremidades de toras desprotegidas de clones de *Eucalyptus urophylla* com 9 anos de idade, ao quarto dia, encontraram valores que variaram de 0,15% a 3,5%, com média de 0,8%. Para Lopes (2003), estudando a primeira e a segunda tora de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*, com 21 anos de idade, a média de rachaduras de topo das toras foi igual a 0,47% e amplitude de dados variou de 0,15% a 1,63%; porém com tempo de coleta de dados a campo (sexto dia) diferente do apresentado nesse trabalho (quarto dia).

## CONCLUSÕES

Os resultados da análise da variação axial do índice de rachaduras na base e no topo das toras de *Eucalyptus grandis*, aos 18 anos de idade, permitem concluir que:

- Somente a primeira tora apresentou variação do índice de rachadura nas posições da base e do topo, tanto nas árvores dominantes quanto nas centrais. Em ambas as classes, a amplitude entre as médias das posições da base e do topo diminuíram com a altura das árvores.
- O índice de rachadura de topo foi diferente nas árvores dominantes e centrais, porém para ambas as classes, foi maior na segunda tora amostrada, indicando que a toragem das árvores deve ser realizada em conjunto com técnicas que minimizem as tensões de crescimento principalmente quando o seccionamento for realizado próximo à metade da altura comercial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, New York, v.26, n.2, p.211-252, 1964.

CHAFE, S.C. Variation in longitudinal growth stress with height in trees of *Eucalyptus nitens* Maiden. *Australian Forest Research*, Canberra, v.15, n.1, p.51-55, 1985.

\_\_\_\_\_. Variation in longitudinal growth stress, basic density and modulus of elasticity with height in the tree. *Australian Forest Research*, Canberra, v.11, n.1, p.79-82, 1981.

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 cloeziana* F. Muell.** Piracicaba, 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.

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

GARCIA, J.N. Técnicas de desdobro de eucalipto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: IPEF, 1995, p.59-67.

HASELEIN, C.R.; LOPES, M.C.; SANTINI, E.J.; LONGHI, S.J.; ROSSO, S.; FERNANDES, D.L.G.; MENEZES, L.F. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.14, n.2, p.145-155, 2004.

HILLIS, W.E. Chemical aspects of heartwood formation. *Wood Science and Technology*, Madison, v.2, n.4, p.241-259, 1968.

JACOBS, M.R. **The Growth Stresses of Woddy Stems.** Commonwealth Forestry Bureau. Canberra:, CSIR, 1945. 67p. (Bulletin, n. 28).

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

- LATORRACA, J.V.F.; ALBUQUERQUE, C.E.C. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.7, n.1, p.279-291, 2000.
- LIMA, I.L. **Variação de propriedades indicativas da tensão de crescimento em função da posição na árvore e da intensidade de desbaste**. 2000. 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- 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, I.L.; GARCIA, J.N.; STAPE, J.L. Influência do desbaste e da fertilização no deslocamento da medula e rachaduras de extremidade de tora de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Cerne**, Lavras, v.13, n.2, p.170-177, 2007.
- LIMA, J.T.; TRUGILHO, P.F.; ROSADO, S.C.S.; CRUZ, C.R. Deformações residuais longitudinais decorrentes de tensões de crescimento em eucaliptos e suas associações com outras propriedades. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.107-116, 2004.
- LISBOA, C.D.J. **Estudo das tensões de crescimento em toras de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 1993. 298p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- LOPES, M.C. **Agrupamento de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira**. 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- MALAN, F.S. The control of end splitting in sawlogs: a short literature review. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.109, p.14-79, 1979.
- MALAN, F.S.; HOON, M. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.163, p.13-20, 1992.
- MELLADO, E.C.E.R. **Contribuição ao desenvolvimento tecnológico para a utilização de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden na geração de produtos com maior valor agregado**. 1993. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- MIRANDA, J.A.C.; NAHUIZ, M.A.R. Estudo do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.55, p.107-116, 1999.
- OLIVEIRA, J.T.S. Experiência mundial com a madeira de eucalipto. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.9, n.54, p.98-100, 2001.
- OPIE, J.E.; CURTIN, R.A.; INCOLL, W.D. Stand management. In: HILLIS, W.E.; BROWN, A.G. **Eucalypts for wood production**. Sydney: CSIRO/Academic Press, 1984. p.179-197.
- PURNELL, R.C. Variation in wood properties of *Eucalyptus nitens* in a provenance trial on the eastern Transvaal highveld in South Africa. **South African Forestry Journal**, Pretoria, n.144, p.10-22, 1988.
- 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.
- SANTOS, P.E.T. **Avaliação de características tecnológicas de madeira para serraria em progênies de polinização aberta de eucalipto e implicações para o melhoramento genético**. 2002. 153p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- SCANAVACA JUNIOR, L.; GARCIA, J.N. Rendimento de madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.63, p.32-43, 2003.
- SCHACHT, L.; GARCIA, J.N. Variação entre e intra clones nas rachaduras de topo em *Eucalyptus urophylla*. In: CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Anais...** Colombo: EMBRAPA/CNPE, 1997. p.401-404.

- 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.
- SHÖNAU, A.P.G.; COETZEE, J. Initial spacing, stand density and thinning in eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.29, p.245-266, 1989.
- TRUGILHO, P.F.; LIMA, J.T.; ROSADO, S.C.S.; MENDES, L.M.; MORI, F.A.; SOUZA, M.A.M. Avaliação da tensão de crescimento em clones de *Eucalyptus*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.9, n.1, p.38-44, 2002.
- TRUGILHO, P.F.; IWAKIRI, S.; ROCHA, M.P.; MATOS, J.L.M.; SALDANHA, L.K. Efeitos da idade e classe diamétrica na deformação residual longitudinal em árvores de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.5, p.725-731, set./out. 2004.
- WASHUSEN, R. Tension wood occurrence in *Eucalyptus globulus* Labill. II. The spatial distribution of tension wood and its association with stem form. **Australian Forestry**, Yarralumla, v.65, n.2, p.127-134. 2002.
- WILSON, P.J. Splitting studies on logs of *Eucalyptus macarthurii*, *E. elata*, and *E. radiata*. In: INSTITUTE FOR COMMERCIAL FORESTRY RESERCH. **Annual Report**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1985, p.135-142.

Recebido em 13/07/2012

Aceito para publicação em 04/12/2012

