

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO HERBICIDA IMAZAPYR NA REDUÇÃO DA DEFORMAÇÃO RESIDUAL LONGITUDINAL EM *Eucalyptus dunnii*

Marcos Aurélio Mathias de Souza¹, Jorge Luis Monteiro de Matos², Fernando Campanhã Bechara¹

¹Eng. Florestal, Dr., Engenharia Florestal, UTFPR, Dois Vizinhos, PR, Brasil - marcosaurelio@utfpr.edu.br

²Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - jmatos@ufpr.br

Recebido para publicação: 22/03/2013 – Aceito para publicação: 13/09/2013

Resumo

Este trabalho avaliou a eficiência do herbicida Imazapyr (“Chopper”) na redução de tensões de crescimento em árvores de *Eucalyptus dunnii* Maiden. Foram testadas 20 árvores de 14 anos em Canoinhas, SC. Este trabalho foi subdividido em duas etapas: 1 (calibração) e 2 (execução). Em ambas, fixaram-se dois pinos no DAP das árvores, um pino distante 45 mm do outro (fixados na direção da grã), para indicar a intensidade da deformação residual longitudinal (DRL). Após a calibragem do aparelho, foi feito um furo de 2 cm de diâmetro, com um arco de pua, entre os dois pinos, com o objetivo de liberar as tensões e registrar as deformações. As deformações foram medidas sob dois tratamentos – testemunha e com uso de Imazapyr – e comparadas através de análise de variância, em três momentos (1, 15 e 30 dias após a aplicação do herbicida). Apesar de os resultados preliminares (0,103 e 0,135 mm, com e sem herbicida, respectivamente) terem apontado que o herbicida foi, estatisticamente, eficiente na redução das tensões de crescimento em toretes, na etapa 2 as médias em árvores em pé com aplicação de herbicida das três medições (0,131, 0,127 e 0,127 mm) apresentaram apenas uma tendência de queda da DRL.

Palavras-chave: Tensões de crescimento; metodologias não destrutivas; eucalipto.

Abstract

Evaluation of Imazapyr herbicide efficiency in reduction of longitudinal residual strain in Eucalyptus dunnii. This research evaluated the efficiency of the systemic herbicide Imazapyr (“Chopper”) in reduction of growth stress of *Eucalyptus dunnii* Maiden trees. We tested twenty 14-year-old trees in Canoinhas-SC. This research was divided in two stages: 1 (calibration) and 2 (execution). In both, we fixed two pins in the trees DBH: one pin 45 mm apart from each other, aiming to release tensions and register deformations. We measured deformations in two treatments – control and with Imazapyr – and compared it by variance analysis in three moments (1, 15 and 30 days before the herbicide application). Even though the preliminary results (0.103 e 0.135 mm, with and without herbicide, respectively) pointed that the herbicide was, statistically, efficient in the reduction of growth tensions in short logs, in the second stage, the averages in standing trees with application of herbicide of the three measurements (0.131; 0.127; and 0.127 mm) presented only a tendency to decrease in DRL.

Keywords: Growth strain; non-destructive methods; eucalyptus.

INTRODUÇÃO

O uso atual de madeira reflorestada do gênero *Eucalyptus* tem recebido especial atenção em função do seu grande potencial de disponibilidade em curto espaço de tempo e da ampla possibilidade de uso da madeira. Vem-se buscando seu valor no setor de madeira serrada, pois em geral apresenta ótima qualidade, aproximando-se das nativas, com algumas vantagens, tais como rápido crescimento, espécies resistentes a geadas e boa resistência mecânica, além de diminuir a pressão do desmatamento das florestas nativas. Possui mais de 600 espécies, sendo muitas melhoradas geneticamente. O Brasil é um dos maiores produtores e conhecedores de alta tecnologia na área de silvicultura do eucalipto, podendo-se absorver essa tecnologia na produção de árvores voltada para o setor da madeira serrada.

No sul do Brasil, o *Eucalyptus dunnii* Maiden tem se destacado pelo rápido crescimento, uniformidade dos talhões, forma das árvores e tolerância às geadas. *E. dunnii* é indicado para plantios comerciais em todo o estado de Santa Catarina, em áreas situadas abaixo de 1.000 m de altitude, com cuidados em relação às geadas no planalto catarinense. Nas proximidades de Lages, SC, a espécie tem mostrado suscetibilidade à geada tardia, sofrendo danos graves com um ano de idade. A maior importância do *E. dunnii* está nos plantios em áreas montanas, onde o inverno é fator limitante a muitos eucaliptos (CARPANEZZI *et al.*, 1988).

Apesar de todas essas características, o eucalipto pode apresentar rachaduras, empenamentos e dificuldades na secagem, entre outras manifestações. Porém muitos desses atributos indesejáveis também ocorrem nas madeiras de árvores tropicais. A presença de rachaduras provocadas pelas tensões de crescimento, tanto em toras como em tábuas, é uma das principais causas para a rejeição da madeira de eucalipto, tornando o seu rendimento baixo e limitando o seu uso no setor de madeira serrada.

A Sociedade Americana de Florestas definiu as tensões de crescimento como forças encontradas nos troncos lenhosos verdes. Dessa maneira, são distintas das tensões e deformações que ocorrem na madeira como resultados da eliminação de água pela secagem (DINWOODIE, 1966). As tensões são características do crescimento natural das árvores e ocorrem igualmente tanto em folhosas como em coníferas (JACOBS, 1945).

As tensões de crescimento ocorrem na árvore antes da derrubada, atuando como uma forma de dar-lhe estabilidade (VAN WYK, 1978). Elas permanecem em estado de equilíbrio, que vigora durante o crescimento, enquanto a árvore está em pé, mas tão logo ela é abatida, imediatamente há liberação das tensões, ocorrendo as deformações e rachaduras nas extremidades das toras, em função da modificação (MALAN, 1979; FERRAND, 1983). Entre os sistemas de medição não destrutiva das tensões de crescimento, tais como o extensômetro de tensão (Strain Gauge), o extensômetro elétrico de resistência colável (Bonded Strain Gage) e o temporizador de ondas de tensão (Stress Wave Timer), o primeiro tem como vantagens baixos custos, menor porte, resistência à umidade e rápida medição, facilitando o seu trabalho em campo.

Alguns trabalhos foram desenvolvidos nos últimos anos procurando entender, quantificar e criar métodos de controle das rachaduras e empenamentos provocados pela tensão de crescimento e correlacioná-los com outras características da madeira (GARCIA, 1992; SOUZA, 2002; TRUGILHO, 2005). Devido à insuficiência de técnicas para redução das rachaduras, tanto de toras como de madeira serrada, este trabalho objetiva avaliar a eficiência da aplicação do herbicida sistêmico Imazapyr na redução de tensões de crescimento de árvores em pé e em toras.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada no município de Canoinhas, entre as coordenadas geográficas 26°10'38" S e 50°23'24" W, em altitude de 839 m, no planalto norte do estado de Santa Catarina. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfb, com temperaturas do mês mais frio entre 3 e 18 °C, com ocorrência de geadas, e do mês mais quente abaixo de 22 °C, sem estação seca bem distinta, sendo que não há índices pluviométricos mensais inferiores a 60 mm, com umidade relativa média anual de 82 a 84%.

Este trabalho foi subdividido em dois momentos, configurando a Etapa 1 e a Etapa 2. Em ambas as etapas, fixaram-se dois pinos nas árvores sem casca, a 1,3 m de altura, um pino distante do outro 45 mm, tendo-se o cuidado de fixá-los na direção da grã. Tais pinos foram conectados a um extensômetro de tensão (Strain Gauge), cuja função é indicar a intensidade da deformação residual longitudinal (DRL). Após a calibragem do aparelho, foi feito um furo de 2 cm de diâmetro com um arco de pua entre os dois pinos, com o objetivo de liberar as tensões. As deformações foram registradas em relógio digital e avaliadas através de análise de variância (ANOVA), seguida de teste de separação de médias de Tukey.

Etapa I

A etapa 1 consistiu em um estudo piloto que teve por objetivo a calibração do equipamento. Para tal, foram utilizadas 16 árvores de *E. dunnii* de um plantio comercial por propagação semínifera com 10 anos de idade da empresa RIGESA - MeadWestvaco. Em oito árvores foi aplicado, aleatoriamente, o herbicida Imazapyr de nome comercial "Chopper" (herbicida utilizado no setor florestal para eliminar a rebrota), e em outras oito árvores o herbicida não foi aplicado, servindo como testemunhas. Após um mês da aplicação do herbicida, foi feito o abate das 16 árvores e retirado o primeiro torete de 2,0 m de comprimento de cada árvore, os quais foram, posteriormente, levados para o Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Paraná, para a realização das medições das DRLs.

Etapa II

Foram utilizadas 20 árvores de 14 anos de idade de *E. dunnii*, procedentes do mesmo material genético e submetidas ao mesmo sítio, espaçamento, manejo e tratos culturais da etapa anterior. As árvores foram selecionadas de acordo com a forma do fuste (retilíneo), ausência de bifurcação, boas condições fitossanitárias e DAP (diâmetro à altura do peito) acima de 30 cm, rejeitando-se as árvores próximas às bordaduras, para eliminar efeitos ocasionados por ventos, radiação solar e copas desproporcionais, que pudessem interferir nas medições de deformações residuais de crescimento. Foi determinado o CAP (circunferência à altura do peito) através de fita métrica e a altura total das árvores, após o seu abate, por meio de uma trena de 30 m.

As medições de DRL foram realizadas em três momentos distintos e mensuradas com a árvore em pé. A primeira medição foi feita a 1,3 m de altura, nas direções norte, sul, leste e oeste. Nesse momento, foi feita a aplicação de 0,5 ml do produto Imazapyr em 10 árvores (permanecendo outras dez como testemunhas), com o objetivo de matar as árvores em pé. A segunda medição foi realizada depois de 15 dias de aplicação do produto Imazapyr, quando foram medidas apenas as DRLs das 10 árvores submetidas à aplicação do produto Imazapyr. A última medição foi realizada 30 dias após a primeira, sendo feitas as medições de DRLs de todas as árvores envolvidas no estudo. As medições de DRLs aos 15 dias e 30 dias após aplicação do herbicida foram feitas ao lado da primeira medição, com uma distância suficiente para que não houvesse interferência nas medidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa I

O estudo mostrou, estatisticamente (95% de probabilidade), a eficiência do herbicida na contenção da diminuição das deformações residuais longitudinais e das tensões de crescimento das árvores. Isso indica a possibilidade da redução da tensão de crescimento através da aplicação do herbicida, pois já é sabido que há uma correlação positiva entre tensão de crescimento e rachadura de tábuas (SOUZA, 2002).

Na tabela 1 são apresentados os valores médios obtidos pelo extensômetro utilizado na quantificação da DRL. O coeficiente de variação pode ser classificado como médio e alto para as deformações com aplicação do herbicida (24,7%) e sem aplicação do herbicida (14%), respectivamente. Essa característica ocorre também nas árvores vivas medidas, as quais indicam que esse é um valor de difícil controle, recomendando-se um maior número de repetições em estudos futuros.

Tabela 1. Valores médios das medições da deformação residual longitudinal (DRL) realizadas em toras de *Eucalyptus dunnii* com 10 anos de idade.

Table 1. Average values of the longitudinal residual strain (LRS) measurements performed on 10-year-old *Eucalyptus dunnii*.

Torete	Com herbicida	Sem herbicida
1	0,155	0,120
2	0,099	0,157
3	0,068	0,155
4	0,086	0,149
5	0,097	0,111
6	0,109	0,114
7	0,086	0,146
8	0,128	0,130
Média (mm)	0,103 A	0,135 B
Desvio padrão (mm)	0,026	0,019
Coefficiente de variação (%)	24,7	14,0

Nota: letras iguais indicam a igualdade entre as médias, ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O menor valor da deformação residual longitudinal medido foi para o torete de número 3 (0,068 mm). O torete de maior valor foi o de número 1 (0,155 mm). A deformação média foi de 0,103 mm para os toretes em que houve a aplicação de herbicida. Entre os toretes em que não foi aplicado o herbicida, a maior deformação foi registrada para o de número 2 (0,157 mm) e a menor, para a tora de

número 5 (0,111 mm). A deformação média foi de 0,135 mm. Os valores de deformação registrados foram superiores aos encontrados por Souza (2002), Lima *et al.* (2004) e Trugilho (2005), em clones e híbridos naturais de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus urophylla*.

Etapa II

A tabela 2 apresenta os valores médios da primeira medição da DRL das 20 árvores mensuradas, ainda sem o efeito do uso de herbicida.

Tabela 2. Valores da primeira medição de deformação residual longitudinal (DRL) medidos em cada ponto cardinal em árvores em pé de talhão de *Eucalyptus dunnii* de 14 anos de idade.

Table 2. Values of the first measurement of longitudinal residual strain (LRS) registered at each cardinal point in standing trees 14-year-old *Eucalyptus dunnii*.

Nº da árvore	DRL (mm)				Média
	N	S	O	L	
01 (T)	0,085	0,083	0,090	0,100	0,090
02	0,087	0,090	0,090	0,096	0,091
03 (T)	0,238	0,192	0,160	0,303	0,223
04	0,122	0,182	0,138	0,133	0,144
05 (T)	0,118	0,102	0,106	0,148	0,119
06	0,112	0,174	0,212	0,188	0,172
07 (T)	0,080	0,168	0,175	0,195	0,155
08	0,108	0,176	0,150	0,104	0,135
09 (T)	0,164	0,150	0,243	0,127	0,171
10	0,168	0,105	0,136	0,097	0,127
11 (T)	0,103	0,196	0,165	0,122	0,147
12	0,104	0,146	0,147	0,142	0,135
13 (T)	0,158	0,182	0,248	0,193	0,195
14	0,114	0,167	0,132	0,089	0,126
15 (T)	0,104	0,160	0,226	0,202	0,173
16	0,087	0,094	0,099	0,088	0,092
17 (T)	0,146	0,115	0,087	0,135	0,121
18	0,119	0,125	0,086	0,068	0,100
19 (T)	0,090	0,083	0,139	0,133	0,111
20	0,208	0,147	0,322	0,098	0,194
Média (mm)	0,126	0,142	0,157	0,138	0,141
Desvio padrão (mm)	0,042	0,039	0,064	0,055	0,037
Coefficiente de variação (%)	33,80	27,29	40,63	40,05	26,87

Nota: T: árvores-testemunha.

Através da análise de variância entre as árvores com e sem o uso de herbicida, observou-se que não houve diferença estatística significativa (95% de probabilidade) entre os tratamentos. Isso indica que houve homogeneidade entre os valores das tensões medidas nas amostras, significando que, a partir desse ponto, qualquer diferença entre as médias poderia ser atribuída à influência da aplicação do herbicida sistêmico.

A árvore de número 3 foi a que apresentou a maior DRL (0,223 mm) e a árvore de número 1 apresentou a menor DRL (0,090 mm). A média esteve acima da observada por Trugilho (2005), que constatou uma DRL média para *E. dunnii* de 13 anos de 0,113 mm. Essa grande variabilidade pode ser explicada por se tratar de indivíduos de propagação seminífera e não de origem clonal, que possuem alta variação de distribuição diamétrica e hipsométrica. O coeficiente de variação foi de 26,87% para as características de DRL, classificado como alto.

Por outro lado, para a área florestal esse valor pode ser considerado normal, como foi observado por Trugilho (2005), que obteve os seguintes coeficientes de variação na DRL, medidos com o extensômetro para árvores de *E. dunnii* de diferentes idades: 8 anos - 23,66%; 13 anos - 33,02%; 15 anos - 26,64%; e 19 anos - 35,88%.

Com os dados das árvores em que não foi aplicado o herbicida (testemunhas), foi realizada uma análise de variância para verificar se ocorria alguma diferença ao longo do tempo em sua DRL, para poder avaliar se as diferenças que ocorressem seriam devidas ao tratamento ou simplesmente por outros fatores quaisquer não controláveis. A análise mostrou que não houve diferença significativa (95% de probabilidade) entre a primeira e a terceira medição.

A árvore de número 3 foi a que apresentou a maior DRL nas duas medições: 0,223 mm na primeira e 0,245 mm na terceira medição. A de menor DRL foi a de número 1, que apresentou 0,090 mm na primeira e 0,086 mm na terceira, notando-se a grande variabilidade que existe nessa característica (Tabela 3).

A tabela 3 apresenta ainda os valores médios das deformações residuais longitudinais da primeira e terceira medições, sem uso de herbicida. Observa-se que não houve diferença significativa entre as médias (0,150 mm e 0,147 mm), mas o coeficiente de variação apresentou-se elevado, devido ao fato de os valores de tensões terem sido medidos em árvores provenientes de um plantio de sementes, o que já era esperado, sendo compatível com as observações de Trugilho (2005), que encontrou coeficiente de variação de 34,11% para deformação residual longitudinal em árvores de 13 anos de *E. dunnii*, superior ao observado para a primeira medição, que foi de 27,53%, e bem próximo ao encontrado na terceira medição das DRLs (34,53%).

Tabela 3. Valores médios da primeira e última medição da deformação residual longitudinal (DRL) das árvores em pé de *Eucalyptus dunnii* sem aplicação de herbicida Imazapyr.

Table 3. Average values of longitudinal residual strain (LRS) in the first and last measurement of *Eucalyptus dunnii* standing trees without use of Imazapyr herbicide.

Árvore	DRL (mm)	
	1ª medição*	3ª medição**
01	0,090	0,086
03	0,223	0,245
05	0,119	0,103
07	0,155	0,160
09	0,171	0,195
11	0,147	0,143
13	0,195	0,169
15	0,173	0,168
17	0,121	0,090
19	0,111	0,112
Média (mm)	0,150 A	0,147 A
Desvio padrão (mm)	0,041	0,051
Coeficiente de variação (%)	27,53	34,53

Nota: letras iguais indicam a igualdade entre as médias, ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey. *: medição feita antes da aplicação do herbicida. **: medição feita após 30 dias da aplicação do herbicida.

Da primeira para a segunda medição (realizada aos 15 dias após o início do experimento), em árvores em que foi aplicado o herbicida houve um decréscimo no valor médio da deformação residual longitudinal, de 0,131 para 0,127 mm, respectivamente, sendo este valor mais próximo do encontrado por Trugilho (2005), que foi de 0,113 mm nas árvores de *E. dunnii* aos 13 anos de idade. A terceira medição manteve uma DRL média de 0,127 mm (Tabela 4). Apesar de apresentar uma tendência de queda na média da DRL, essas médias não foram diferentes, significativamente, pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade. Isso provavelmente ocorreu devido ao pequeno período entre a aplicação e o abate da árvore (trinta dias), podendo ser esse período de tempo insuficiente para que ocorra o relaxamento das tensões de crescimento. Adicionalmente, é provável que tal comportamento esteja relacionado com a influência de fatores externos, como ventos e peso das árvores, devido à derrubada das árvores ao redor, deixando expostas as árvores do experimento.

Ainda na tabela 4, pode ser observado que as árvores de número 2 (0,095 mm) e 16 (0,082 mm) foram as que apresentaram as menores DRLs médias, mostrando serem árvores com grande potencial para serem clonadas em um programa de melhoramento genético visando a redução da DRL, que é uma

característica herdável. Já as árvores de número 6 e 8 mostraram comportamento oposto, pois apresentaram uma grande DRL média, que foi, respectivamente, de 0,179 mm e 0,160 mm.

Tabela 4. Valores da deformação residual longitudinal (DRL) em árvores em pé de *Eucalyptus dunnii*, com aplicação do herbicida Imazapyr.

Table 4. Longitudinal residual strain (LRS) values in *Eucalyptus dunnii* standing trees, with application of Imazapyr herbicide.

Nº da árvore	DRL (mm)			Média geral
	1ª medição*	2ª medição**	3ª medição***	
02	0,091	0,092	0,101	0,095
04	0,144	0,158	0,142	0,148
06	0,172	0,167	0,199	0,179
08	0,135	0,182	0,163	0,160
10	0,127	0,132	0,128	0,129
12	0,135	0,123	0,099	0,119
14	0,126	0,110	0,130	0,122
16	0,092	0,070	0,083	0,082
18	0,100	0,090	0,105	0,098
20	0,194	0,148	0,123	0,155
Média (mm)	0,131 A	0,127 A	0,127 A	0,128
Desvio padrão (mm)	0,033	0,037	0,034	0,032
Coefficiente de variação (%)	25,33	28,97	27,07	24,64

Nota: letras iguais indicam a igualdade entre as médias, ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey. *: Medição feita no dia de implantação do experimento. **: 15 dias após a primeira medição. ***: 30 dias após a primeira medição.

Finalmente, a figura 1 apresenta a comparação das árvores em que foi aplicado o herbicida em relação ao intervalo das três medições realizadas nas árvores. Nota-se que houve uma tendência na redução da DRL da primeira para a segunda medição em 80% das árvores estudadas com aplicação de herbicida.

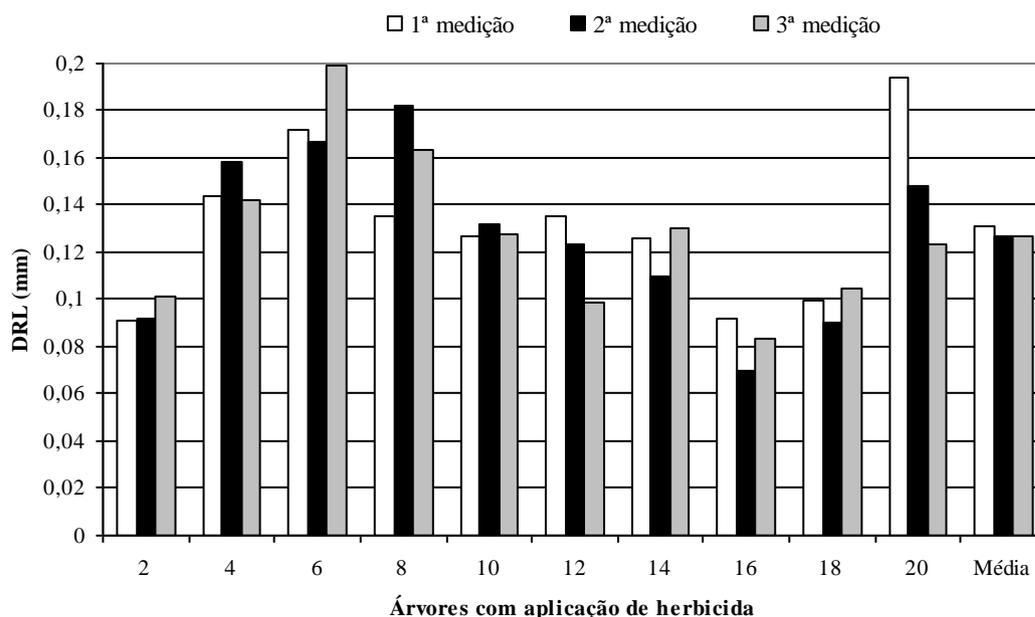


Figura 1. Efeito do tempo desde a aplicação do herbicida e a deformação residual longitudinal (DRL) medida nas árvores de *Eucalyptus dunnii* de 14 anos de idade.

Figure 1. Effect of time since the herbicide application and longitudinal residual strain (LRS) measured in the 14-year-old *Eucalyptus dunnii* trees.

CONCLUSÕES

- Na primeira etapa, que teve como finalidade a calibração do equipamento, foi encontrada uma diferença estatística nas DRLs dos toretes, sugerindo a realização da investigação sobre a influência do Imazapyr na redução das DRLs.
- Não ocorreu diferença estatística entre as médias de DRLs medidas em árvores em pé com e sem aplicação do herbicida.
- Finalmente, devido ao fato de ter-se registrado uma tendência na diminuição da tensão entre a primeira e a segunda medição, recomendam-se maiores estudos nessa linha de pesquisa, com um maior número de amostras e tempo entre medições, para que ocorra um melhor efeito do produto, e também para que sejam feitos testes não só em árvores em pé, mas também em toretes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pela bolsa de doutorado; à MWV RIGESA pelo material biológico, infraestrutura e logística; e à empresa MADEM pelo desdobro da madeira.

REFERÊNCIAS

CARPANEZZI, A. A.; PEREIRA, J. C. D.; CARVALHO, P. E. R.; VIEIRA, A. R. R.; ROTTA, E.; STURION, J. A.; RAUEN, M. J.; SILVEIRA, R. A. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado de Santa Catarina**. Curitiba: EMBRAPA/CNPQ, 1988, 113 p.

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

FERRAND, J. C. Growth stresses and silviculture of *Eucalyptus*. **Australian Forest Research**, v. 13, p. 75 - 81, 1983.

GARCIA, J. N. **Estados de tensão em árvores e deformação em peças de madeira serrada**. 1992. 262 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Universidade de São Paulo (USP), 1992.

JACOBS, M. R. The growth stresses of wood stems. **Bulletin/Commonwealth Forestry Bureau**, v. 28, p. 1 - 67, 1945.

LIMA, J. T.; TRUGILHO, P. F.; ROSADO, S. C. S.; CRUZ, C. R. Deformações residuais longitudinais decorrentes de tensões de crescimento em eucalipto e suas associações com outras propriedades. **Revista Árvore**, v. 28, p. 107 - 116, 2004.

MALAN, F. S. The control and-splitting in saw logs: a short literature review. **South African Forestry Journal**, n. 109, p. 14 - 18, 1979.

SOUZA, M. A. M. **Deformação residual longitudinal (DRL) causada pelas tensões de crescimento em clones de híbridos de *Eucalyptus***. 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2002.

TRUGILHO, P. F. **Tensão de crescimento em árvores vivas de clones de *Eucalyptus* spp. e de *Eucalyptus dunnii* Maiden e propriedades de sua madeira**. 2005. 115 f. Tese (Pós-Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

VAN WYK, J. L. Hardwood sawmilling can have a bright future in South Africa. **South African Forestry Journal**, v. 109, p. 47 - 53, 1978.

