

## EFEITO DA VAPORIZAÇÃO DE TORAS NA SECAGEM DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis*

Fred Willians Calonego<sup>1</sup>  
Elias Taylor Durgante Severo<sup>1</sup>

### RESUMO

No presente estudo foi avaliado o efeito da vaporização de toras na qualidade da secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*. Para tanto, parte das toras foi vaporizada à 90°C de temperatura por 20 horas. As tábuas provenientes de toras controle e de vaporizadas foram secas em estufa piloto de secagem convencional e avaliaram-se os defeitos de secagem. Os resultados mostram que: os defeitos de secagem foram significativamente menores no material vaporizado; tábuas de toras de menor diâmetro apresentaram maiores reduções nos defeitos com a vaporização.

**Palavras-chaves:** vaporização de toras, *Eucalyptus grandis*, secagem de madeira

### ABSTRACT

#### EFFECT OF VAPORIZATION ON THE DRYING PROCESS OF *Eucalyptus grandis* wood

In the present study, the effect of log steaming on *Eucalyptus grandis* wood drying quality, was evaluated. In order to do it so, half of logs was steamed with temperature of 90°C during 20 hours. The boards provided of untreated and steamed logs were dry in dry-kiln and were available the dry defects. The results indicate that: the dry defects were smaller significant in the steamed material; boards of smaller logs presented higher reductions in the defects with the steaming.

**Key words:** log steaming, *Eucalyptus grandis*, boards drying process

### INTRODUÇÃO

Uma das operações mais importantes na indústria de transformação da madeira é a secagem racional da matéria-prima básica. A remoção de sua umidade até um teor adequado irá minimizar os efeitos de movimentação dimensional, além de garantir melhor qualidade ao usuário. Face à crescente dificuldade para a obtenção de madeira nativa, sugere-se sua substituição por outra oriunda de reflorestamento, como a madeira das espécies do gênero eucalipto.

As madeiras de eucalipto são de secagem lenta e difícil devido à permeabilidade reduzida (Vermaas, 1995; Jankowsky et al., 2000 e Santos, 2002).

Andrade (2000), estudando programas de secagem convencional de *Eucalyptus grandis* salienta que a adoção de um programa mais drástico implica em redução do padrão de qualidade da madeira seca, pelo aumento na incidência de arqueamento e rachaduras de topo. Para Jankowsky et al. (2000) e Santos (2002), o acentuado gradiente de umidade gera tensões internas que resultam na ocorrência do colapso e nas rachaduras de topo e de superfície.

<sup>1</sup> Departamento de Recursos Naturais – Ciências Florestais, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, CEP 18603-970, Botucatu (SP).

Recebido para publicação em 2004

Cavalcante (1991), Rozas Mellado (1993), Severo (1998) e Simpson (1991) entre outros autores, constataram que o colapso está diretamente associado com as altas temperaturas no início da secagem.

No caso da secagem da madeira de eucalipto em estufa convencional, vários autores recomendam sempre iniciar a secagem com temperaturas inferiores a 45°C e, posteriormente, mantê-la até que toda a água capilar seja removida da madeira (Hartley & Gouch, 1990; Severo, 1998 e Vermaas, 1995).

Rozas Mellado (1993) explica que a baixa percentagem de colapso na madeira de *Eucalyptus grandis*, encontrada em seu estudo, se deve principalmente à menor temperatura inicial utilizada (40°C) para secar a madeira.

Na fase final da secagem, ou seja, abaixo do PSF, até a madeira atingir o teor de umidade final de 10-12%, a secagem desta espécie não é mais problemática e a temperatura pode ser aumentada consideravelmente (Christensen, 1984).

Uma inovação tecnológica para a melhoria da qualidade da secagem e para minimizar as perdas de matéria-prima é a vaporização em toras.

Segundo Mackay (1971) e Perking et al. (1959) e Weik et al. (1984) citados por Rozas Mellado (1993) a vaporização da madeira é uma técnica que tem sido explorada para uma grande variedade de propósitos. Estes incluem o aumento da permeabilidade e melhoramento na estabilidade dimensional.

Mackay (1971) afirma que a vaporização da madeira de *Eucalyptus regnans* e *Ceratopetalum apetalum* promove o aumento do coeficiente de difusão além de favorecer a recuperação do colapso após a secagem.

Severo & Tomaselli (2000), estudando *Eucalyptus dunnii*, observaram que a vaporização da madeira demonstrou ser efetiva na redução do teor de umidade inicial, do gradiente de umidade e no aumento da taxa de secagem desta espécie.

Devido à produção do gênero eucalipto, suas propriedades mecânicas favoráveis ao uso estrutural, suas limitações físicas, porém, contornáveis através do uso de técnicas que melhoram a qualidade da secagem, verificamos a necessidade do desenvolvimento dessa técnica como alicerce para a adoção desta madeira em escala comercial.

Com esse intuito, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da vaporização de toras na qualidade da secagem da madeira de *Eucalyptus grandis*.

8

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta e preparo do material

Foram estudadas árvores de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden com 30 anos de idade. O material coletado foi proveniente da Floresta Estadual de Santa Bárbara, pertencente ao Instituto Florestal, localizada em Águas de Santa Bárbara - SP.

A coleta do material envolveu o abate, ao acaso, de 12 (doze) árvores de *Eucalyptus grandis*. A operação de abate foi realizada com motosserra e o fuste foi traçado a cada 2,9m de comprimento.

As toras sofreram anelamento a 10cm de cada uma das extremidades numa profundidade aproximada de 1/3 do raio da tora, conforme proposto por Kubler (1987), Rozas Mellado (1993) e Sales (1986).

Para este estudo foram utilizadas toras agrupadas nas seguintes classes de diâmetro: 20 a <25cm, 25 a <30cm e 30 a <35cm. Posteriormente, todas as toras de 6 (seis) árvores foram mantidas como controle e as das árvores restantes foram submetidas ao tratamento de vaporização. As toras foram vaporizadas nas seguintes condições: 90°C de temperatura e 100% de umidade relativa, por 20 horas.

Todas as toras (controle e vaporizadas) foram desdobradas em tábuas tangenciais conforme sistema de corte utilizado por Montagna et al. (1991) e proposto por Acosta (1999) para o gênero *Eucalyptus*.

### Secagem da madeira

A secagem da madeira foi realizada em uma estufa piloto de secagem convencional com capacidade para aproximadamente 2,5 m<sup>3</sup> de madeira serrada.

As tábuas de 28 mm de espessura de *Eucalyptus grandis* destinadas à secagem em estufa convencional foram empilhadas de modo gradeado.

O sistema de empilhamento foi realizado através de um carrinho transportador o qual permite uma pilha de madeira com largura de 1,18m. Para a construção da pilha foram utilizados separadores de 3cm de altura e 4cm de largura.

### Programa de secagem utilizado

O programa de secagem utilizado para a madeira de *Eucalyptus grandis* com 28 mm de espessura é dado na Tabela 1, conforme sugerido por Santos (2002).

V. 11, n.1, p. 07 - 13, ago./dez. 2004

**Tabela 1.** Programa de secagem para *Eucalyptus grandis* com 28mm de espessura.**Table 1.** Kiln schedule for *Eucalyptus grandis* with 28mm of thickness.

Umidade da Madeira	Ts (°C)	Tu (°C)	UR(%)	UE(%)	PS
Aquecimento	40,0	38,0	88,0	18,4	*
Até 50	40,0	38,0	88,0	18,8	2,5
50	40,0	38,0	88,0	18,8	2,6
45	40,0	38,0	88,0	18,0	2,5
40	40,0	37,5	85,0	17,5	2,2
35	40,0	37,5	85,0	16,7	2,0
30	40,0	36,0	77,0	14,3	2,0
25	51,0	45,5	72,0	11,9	2,1
20	57,0	49,0	62,0	9,5	2,1
15	65,0	52,0	50,0	7,1	2,1
10	65,0	52,0	50,0	7,1	2,1
Uniformização	65,0	58,0	68,0	10,0	*
Condicionamento	65,0	62,0	85,0	15,0	*

Ts - temperatura do bulbo seco, °C; Tu - temperatura do bulbo úmido, °C; UR - umidade relativa, %; UE - umidade de equilíbrio, %; PS - potencial de secagem.

### Avaliação dos defeitos de secagem

A avaliação da qualidade da madeira foi realizada ao término de cada secagem através da análise dos defeitos encontrados nas tábuas.

Os defeitos foram classificados em ausentes, leves e fortes tomando-se como base a norma de classificação de madeira serrada de folhosa (IBDF, 1983) e classificação proposta por Mendes & Severo (1984). Os defeitos avaliados foram:

a) Empenamentos.

O encurvamento e arqueamento foram medidos e quantificados porcentualmente em relação ao comprimento da peça pela equação (1).

$$(1) \quad I_{ea} = \frac{x}{L_1} \times 100$$

onde

$I_{ea}$  = intensidade do encurvamento ou arqueamento, %;

x = flecha na curvatura da peça, mm;

$L_1$  = comprimento da tábua, mm.

O encanoamento foi medido conforme metodologia proposta por Rocha (2000) e seus valores foram apresentados como sua flecha máxima em milímetros.

b) Rachaduras

As rachaduras de topo foram avaliadas e quantificadas considerando-se o somatório dos comprimentos individuais das rachaduras em relação ao comprimento da peça conforme a equação (2):

$$(2) \quad R = \frac{(l_2 + l_3 + \dots + l_n)}{L_1} \times 100$$

onde:

R = índice representativo das rachaduras, %;

$l_2 + l_3 + \dots + l_n$  = comprimento individual das rachaduras, mm

$L_1$  = comprimento total da peça, mm.

c) Colapso

A determinação do colapso foi realizada através da remoção de alguns milímetros da superfície da tábua com uma plaina levando-se em consideração os seguintes critérios:

(1) Madeira livre de colapso: tábuas que após a remoção de 1- 1,5mm da superfície não apresentarem ondulações na superfície.

(2) Madeira com colapso leve: tábuas que após a remoção de 2,5mm da superfície não apresentarem ondulações na superfície.

(3) Madeira com colapso médio: tábuas que após a remoção de 3,5mm da superfície não apresentarem ondulações na superfície.

(4) Madeira com colapso forte: tábuas que apresentarem ondulações na superfície após removido 3,5mm da superfície.

A análise exploratória dos dados obtidos após a secagem da madeira recomendou a adoção de métodos de análise não paramétrica (KRUSKALL-WALLIS) para análise

de variância, com tratamentos no esquema fatorial levando-se em consideração o tratamento de vaporização. Foi realizada essa análise para os índices de rachaduras, encanoamentos, arqueamentos e encurvamentos produzidos durante o desdobro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação e quantificação dos defeitos foram realizadas após o término da secagem das tábuas. Para tanto, mediu-se o comprimento das rachaduras nos extremos das tábuas, flecha dos encurvamentos, arqueamentos e encanoamento e colapso, conforme metodologia descrita anteriormente.

A avaliação das tábuas indicou que não houve colapso tanto em tábuas provenientes de toras controle, como de toras vaporizadas. Tudo indica que a ausência de colapso está relacionada com a utilização de um programa de secagem caracterizado como suave devido à adoção de temperatura inicial de 40°C.

Rozas Mellado (1993), Severo (1998) e Simpson (1991) constataram que o colapso está diretamente relacionado com as altas temperaturas no início da secagem.

Hartley & Gouch (1990), Severo (1998) e Vermaas (1995) recomendam para a madeira de eucalipto, sempre iniciar a secagem com temperatura inferior a 45°C.

Andrade (2000), Santos (2002) recomendam temperatura inicial de 40°C. Rozas Mellado (1993) em seu estudo com *E. grandis* concluiu que programas de secagem com temperatura inicial de 40°C apresenta baixos índices de colapso.

Os resultados obtidos na avaliação dos defeitos de secagem da madeira de *E. grandis* proveniente de toras controle e vaporizada são mostrados nas Tabelas 2 e 3.

A Tabela 2 mostra a classificação dos defeitos de secagem em função do número de peças de madeira serrada, proveniente tanto de toras controle como de vaporizadas. Uma melhor visualização do fenômeno é verificada pela Figura 1.

**Tabela 2.** Classificação dos defeitos de secagem para madeira serrada proveniente de toras controle e vaporizadas de *E. grandis*.

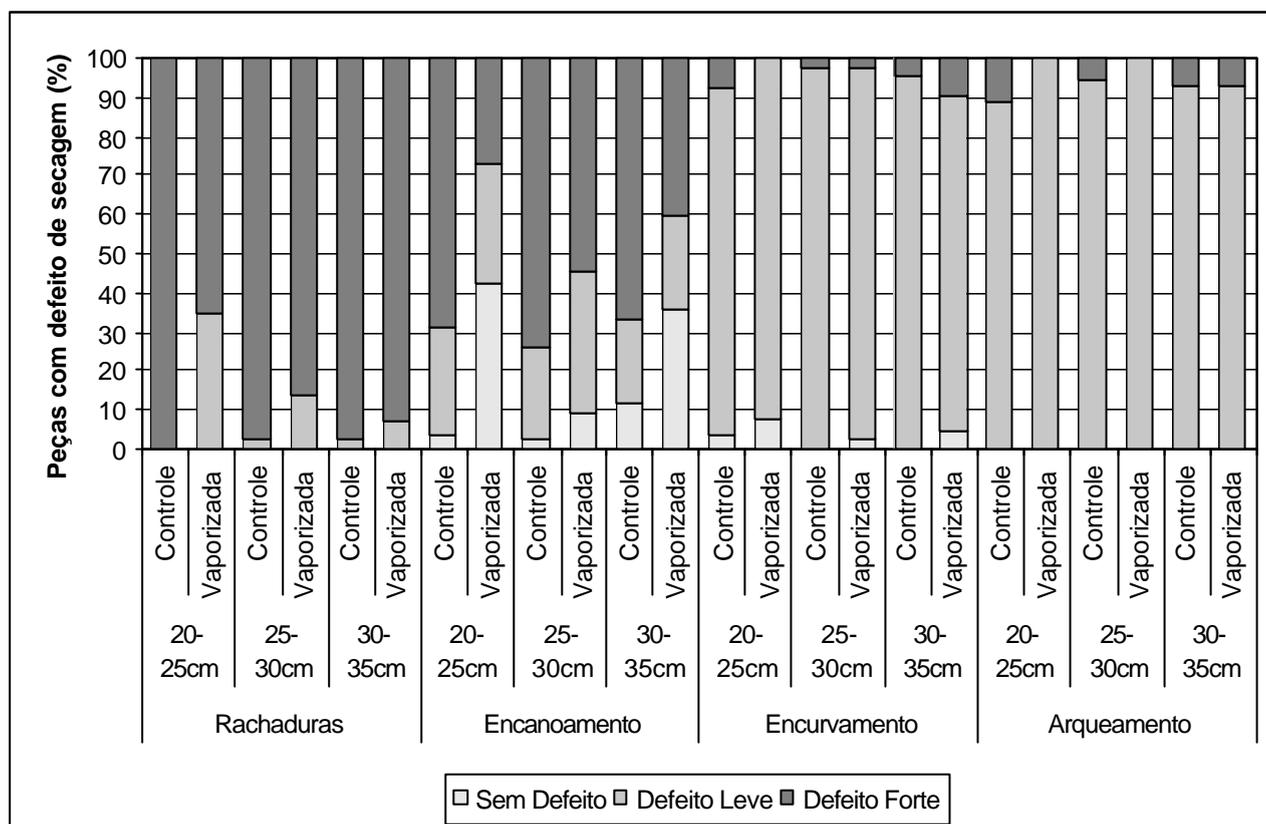
**Table 2.** Classification of the kiln defects for boards provided of *E. grandis* untreated and steamed logs.

		Diâmetro		30-35cm				25-30cm				20-25cm			
		Tratamento		C		V		C		V		C		V	
Nº de Peças				42		42		38		44		26		26	
Tipo de defeito		Defeito		Defeito		Defeito		Defeito		Defeito		Defeito			
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Rachaduras de topo	Leve Sr d'10%Lr	1	2,4	3	7,1	1	2,6	6	13,6	0	0,0	9	34,6		
	Fortes Sr >10%Lr	41	97,6	39	92,9	37	97,4	38	86,4	26	100,0	17	65,4		
Encanoamento	Sem defeito	5	11,9	15	35,7	1	2,6	4	9,1	1	3,9	11	42,3		
	Leve ea > e-4mm	9	21,4	10	23,8	9	23,7	16	36,4	7	26,9	8	30,8		
	Forte ea < e-4mm	28	66,7	17	40,5	28	73,7	24	54,6	18	69,2	7	26,9		
Encurvamento	Sem defeito	0	0,0	2	4,8	0	0,0	1	2,3	1	3,9	2	7,7		
	Leve x d•5mm/m	40	95,2	36	85,7	37	97,4	42	95,5	23	88,5	24	92,3		
	Forte x > 5mm/m	2	4,8	4	9,5	1	2,6	1	2,3	2	7,7	0	0,0		
	Arqueamento	Sem defeito	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
Arqueamento	Leve x d•5mm/m	39	92,9	39	92,9	36	94,7	44	100,0	23	88,5	26	100,0		
	Forte x > 5mm/m	3	7,1	3	7,1	2	5,3	0	0,0	3	11,5	0	0,0		

C = toras controle; V = toras vaporizadas; âr = somatório do comprimento das rachaduras; Lr = comprimento total das tábuas; ea = espessura aplainada das tábuas; e = espessura nominal das tábuas; x = comprimento da flecha para o encurvamento e o arqueamento.

Através da análise dos dados da Figura 1, pode-se observar que entre as três classes de diâmetro de toras estudadas, as toras vaporizadas de 20 a <25cm de diâmetro

originam maior número de tábuas sem defeitos e concomitantemente menor número de tábuas com defeitos fortes em relação às tábuas de toras controle.



**Figura 1.** Percentagem de peças com rachaduras, encanoamento, encurvamento e arqueamento obtidas com o emprego da vaporização de toras para as três classes de diâmetro de *E. grandis*.

**Figure 1.** Percentage of boards with cracks, cupping, bow and spring due the logs steaming for the three class diameter of *E. grandis*.

Verifica-se 65,4% das tábuas com rachaduras fortes e 26,9% com encanoamentos fortes para o material vaporizado e 100,0% das tábuas com rachaduras fortes e 69,2% com encanoamentos fortes para o material controle.

Como era esperado, para a maioria dos defeitos, a percentagem de tábuas sem defeito diminuiu e a percentagem de tábuas com defeitos fortes provenientes de toras vaporizadas aumentou com o aumento do diâmetro das toras. Entretanto, observou-se que a vaporização das toras promoveu redução do número de peças com defeito nas três classes de diâmetro de toras.

Verificou-se também, que a percentagem de tábuas com rachaduras fortes foi maior que a percentagem

de tábuas com encanoamento forte nas três classes de diâmetro em estudo, mostrando que a ordem de importância dos defeitos é: rachaduras e encanoamentos.

Os demais defeitos, tais como encurvamento e arqueamento, não se constituíram em maiores problemas mesmo em tábuas provenientes de toras controle, pois os defeitos fortes ficaram no máximo muito próximos à 10% do número total de peças. Resultado semelhante foi descrito por Severo (1998), que encontrou o número de peças com encurvamento e arqueamento inferior a 10% do número total.

Por outro lado, a Tabela 3 mostra o efeito da vaporização na redução do índice de defeitos decorrentes da secagem da madeira.

**Tabela 3.** Efeito da vaporização das toras na redução do índice dos defeitos de secagem.  
**Table 3.** Effect of logs steaming on the reduction kiln defects index.

Diâmetro das Toras	Tratamentos	Rachadura	Encurvamento	Arqueamento	Encanoamento
			(%)		(mm)
30-35cm	Controle	37,42	0,2783	0,3467	3,0441
	Vaporizada	30,53	0,2790	0,3340	2,3214
<b>Redução (%)</b>		18,4 <sup>NS</sup>	-0,3 <sup>NS</sup>	3,7 <sup>NS</sup>	23,7 <sup>NS</sup>
25-30cm	Controle	31,35	0,2624	0,3184	3,0934
	Vaporizada	22,67	0,2586	0,2818	2,3773
<b>Redução (%)</b>		27,7*	1,4 <sup>NS</sup>	11,5 <sup>NS</sup>	23,1*
20-25cm	Controle	25,18	0,2796	0,3312	3,0308
	Vaporizada	14,26	0,2550	0,3131	1,2212
<b>Redução (%)</b>		43,4*	8,8 <sup>NS</sup>	5,5 <sup>NS</sup>	59,7*
Todas as classes	Controle	32,24	0,2729	0,3327	3,0585
	Vaporizada	26,67	0,2654	0,3087	2,0879
<b>Redução (%)</b>		17,3*	2,7 <sup>NS</sup>	7,2 <sup>NS</sup>	31,7*

Onde: \* = diferença significativa ao nível de 5% de significância pelo teste de Kruskal-Wallis; NS = não significativo.

Através da Tabela 3, verifica-se que a percentagem de rachaduras nas tábuas diminuiu devido à vaporização das toras, em todas as classes de diâmetro estudadas. A redução desse defeito, foi da ordem de 18,4 (não significativo); 27,7 e 43,4% (significativos ao nível de 5%), para tábuas provenientes de toras de 30 a <35; 25 a <30 e 20 a <25cm de diâmetro, respectivamente.

Quanto ao comportamento do encurvamento das peças provenientes das toras controle e vaporizada verificou-se, que tábuas provenientes das toras controle de 25 a <30cm de diâmetro apresentaram menor índice do defeito após a secagem. Embora a redução do encurvamento com a vaporização não tenha sido significativa ao nível de 5%, observou-se redução na magnitude do defeito com a vaporização.

A Tabela 3, também, mostra que o arqueamento das tábuas após a secagem foi reduzido, embora não significativo ao nível de 5%, com a vaporização das toras de diferentes classes de diâmetro; observando-se reduções deste defeito com a vaporização na ordem de 3,7; 11,5 e 5,5% para tábuas provenientes de toras de 30 a <35; 25 a <30 e 20 a <25cm de diâmetro, respectivamente.

Já o índice de encanoamento das tábuas, após a secagem, foi reduzido significativamente ao nível de 5%, com a aplicação de vapor nas toras nas diferentes classes de diâmetro. É facilmente visualizado nas Tabela

3 que a maior redução significativa do encanoamento devido à vaporização de toras ocorreu nas tábuas retiradas de toras de 20 a <25cm, e apresentou um valor na ordem de 59,7%.

Os resultados mostraram que quanto menor o diâmetro das toras, maior a eficiência do tratamento de vaporização à 90°C por 20 horas, tanto no índice dos defeitos das tábuas como na ocorrência de tábuas com defeitos de secagem.

## CONCLUSÕES

A vaporização de toras à 90°C de temperatura por 20 horas promoveu:

- a diminuição da ocorrência de todos os defeitos de secagem das tábuas provenientes das três classes de diâmetro de toras;
- nas toras de menor diâmetro, a produção de menor número de tábuas com defeitos fortes de secagem e de maior número de tábuas sem defeitos;
- nas tábuas oriundas de toras da classe de diâmetro de 20 a <25cm, menor índice de rachadura e de empenamentos quando comparadas com tábuas provenientes de toras controle e/ou de toras vaporizadas com maiores diâmetros.

V. 11, n.1, p. 07 - 13, ago./dez. 2004

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, M.S. Experiência argentina en la producción y utilización de la madera de eucalipto, Panorama a 1999. In: WORKSHOP: TÉCNICAS DE ABATE, PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DEF/SIF/IEF, 1999. p.28-38.
- ANDRADE, A. **Indicação de programas para a secagem convencional de madeiras**. Piracicaba, 2000. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo.
- CAVALCANTE, A.A. **Ocorrência do colapso na secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna***. Piracicaba, 1991. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo.
- CHRISTENSEN, F.J. Recent research on the hight temperature drying of sawn *Eucalyptus delegatensis* below fibre saturation point. In: 21<sup>ST</sup> FOREST PRODUCTS RESEARCH CONFERENCE, Clayton. **Proceedings** Clayton: 1984.
- HARTLEY, J., GOUGH, D.K. **Future sawnood drying in Australia**. FDC, 847:232, 181: (94), p.179-190, 1990.
- IBDF. **Norma para classificação de madeira serrada de folhosas**. Brasília: Brasiliiana, 1983. 67p.
- JANKOWSK, I.P.; SANTOS, G.R.V. & ANDRADE, A. Secagem da madeira serrada de eucalipto. **Separata de Jornadas Forestales de Entre Rios**, 15, Concórdia, 2000, p.C2-1-C2-14.
- KUBLER, H. Growth stresses in trees and related wood properties. **Forest Products Abstracts**. Farnham Royal, V.10, n.3, p.61-119, 1987.
- MACKAY, J.F.G. Influence of steaming on water vapor diffusion in hardwoods. **Wood Science**, V.3, p.156-160, 1971.
- MENDES, A. M., SEVERO, E. T. D. Estudo comparativo entre três técnicas de secagem natural conduzido na região de Manaus com madeira de *Hura Creptans*. **Boletim informativo do centro de Pesquisas de Produtos Florestais/INPA**, n. 4, p. 1-14, 1984.
- MONTAGNA, R.G.; PONCE, R.H.; FERNANDES, P.S.; RIBAS, C. Desdobro de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden visando a diminuir o efeito das tensões de crescimento. **Revista do Instituto Florestal**, V.3, V.2, p.181-190, 1991.
- ROCHA, M.P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serraria**. Curitiba, 2000. 185f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná.
- ROZAS MELLADO, E.C.E. **Contribuição ao desenvolvimento tecnológico para a utilização de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* (Hill Ex Maiden) na geração de produtos com maior valor agregado**. Curitiba, 1993. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal/Setor de Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná.
- SALES, C.G. Growth stresses: main results obtained on the study of guyana species and consequences for and use. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 18, Ljubljana, 1986. **Proceedings...** Ljubljana: IUFRO, 1986, V.5, p.234-248.
- SANTOS, G.R.V. **Otimização da secagem da madeira de *Eucalyptus grandis* [Hill ex Maiden]**. Piracicaba, 2002. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo.
- SEVERO, E.T.D. **Estudo sobre o efeito da vaporização nas propriedades e comportamento de secagem na madeira de *Eucalyptus dunnii* Maid**. Curitiba, 1998. 200f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal/Setor de Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná.
- SEVERO, E.T.D.; TOMASELLI, I. Efeito da vaporização no alívio das tensões de crescimento em toras de duas procedências de *Eucalyptus dunnii*. **Sciencia Agraria**, V.1, n.1-2, p.29-32, 2000.
- SIMPSON, W.T. **Dry kiln operator’s manual**. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, 1991. 274p.
- VERMAAS, H.F. Drying eucalypts for quality: Material characteristics, pré-drying treatments, drying methods, schedules and optimization of drying quality. **Suid-Afrikaance Bosboutydskrif**, South Africa, n. 174, p, 41-49, 1995.

