SCIENTIA
FORESTALIS

Efeito da espécie e da condição de secagem na formação de defeitos na madeira serrada de eucalipto

Effects of species and drying condition on defects formation in eucalyptus lumber

Jackson Roberto Eleotério[1], Kerling Fabiane Hornburg[2], Douglas Reichert[3], Tania Regina Bagattoli[2] e Isalena Meneghelli[3]

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da condição de umidade em três níveis: 1. Úmida, 2. Seca em escala piloto, a taxas moderadas e 3. Seca em escala industrial, a taxas severas; na intensidade de defeitos na madeira serrada de cinco espécies e de um híbrido de eucalipto. Os defeitos encurvamento, arqueamento, rachaduras de topo, encanoamento e torcimento foram medidos antes e após a secagem. O encurvamento diminuiu com a secagem, principalmente quando seco a taxas severas. O efeito da secagem na intensidade de arqueamento variou em razão da espécie, sendo que médias similares ou inferiores do defeito foram obtidas com secagem a taxas severas. Com exceção de *Eucalyptus grandis*, quando seco a taxas severas, não houve alteração da intensidade média de rachaduras da madeira seca quando comparada com a da madeira úmida. As menores intensidades de encanoamento foram obtidas quando secas a taxas moderadas, exceto para a madeira de *Eucalyptus grandis*. Já para torcimento, as menores intensidades do defeito foram obtidas quando secas a taxas severas, exceto para o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. Uma parcela considerável dos defeitos ocorre na madeira úmida, provavelmente devido à relação com as tensões de crescimento, podendo ser revertida na secagem, mesmo com taxas severas.

Palavras-chave: Eucaliptos, taxa de secagem, empenamentos, rachaduras, condição de umidade.

Abstract

This paper aims to evaluate the effect of moisture condition at the different levels: 1. moist, 2. dried in a pilot scale at small rates and 3. dried in an industrial drier, at great rates; on the intensity of defects of lumber from five species and one eucalypt hybrid. The bow, crook, top cracks, cup and twist intensity were measured before and after the drying. The bow intensity was reduced after drying, mainly when dried at higher rates. The effect of drying on crook intensity changed according to the species, although similar and smaller means were found when the lumber was dried at higher rates. With exception of *Eucalyptus grandis*, when dried at higher rates, the drying did not change the top crack intensity when compared to wet lumber. Smaller cup intensity was reached when the lumber was dried at low rates, except for *Eucalyptus grandis*. The opposite was found for twist intensity, which showed smaller intensity for the lumber dried at higher rates, except for the hybrid *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*. A considerable fraction of flaws occurs on moist lumber and is related to the growing tensions and can be reversed during the drying procedure, even at higher rates.

Keywords: Eucalypts, drying rate, warping, end splitting, moisture condition.

INTRODUÇÃO

A madeira dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* é apontada como uma fonte de matéria-prima para fabricação de produtos de madeira maciça de menor valor, como embalagens. As limitações para a fabricação de produtos de maior valor agregado relacionam-se aos defeitos que resultam da liberação das tensões de crescimento, da alta retratibilidade e da baixa difusividade.

A contração normalmente alta e a baixa difusividade da massa da madeira de eucalipto tor-

[1]Engenheiro Florestal, Professor Doutor. FURB – Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Rua São Paulo, 3250, CEP 89030-000, Blumenau, SC. E-mail: jreleote@furb.br.

[2]Engenheira Florestal, FURB – Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Rua São Paulo, 3250, CEP 89030-000, Blumenau, SC. E-mail: kerlingh@gmail.com; trbtania@gmail.com.

[3]Graduando(a) em Engenharia Florestal, Bolsista do FUMDES/SED-SC. FURB – Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Rua São Paulo, 3250, CEP 89030-000, Blumenau, SC. E-mail: reichert_gog@hotmail.com, isalenameneg@gmail.com.

na esse material extremamente difícil de secar sem degradação, especialmente peças tangenciais (VERMAAS, 1995).

Carvalho (2000) e Soares (2002) indicaram que a produção conjunta de madeira serrada, celulose e energia, resultaram em valorização econômica da madeira. Porém, a diversidade de espécies e a variação nas tensões de crescimento, entre árvores de uma mesma espécie, reforçam a necessidade de seleção visando o uso da madeira maciça.

Segundo Garcia e Lima (1990) citado por Lopes et al. (2000), a exemplo do que ocorre com a densidade básica, a umidade natural da madeira é uma propriedade de fácil determinação e altamente herdável, podendo ser utilizada como um bom indicador de seleção genética.

A umidade natural da madeira é uma propriedade de elevada importância na determinação da qualidade da madeira, ou seja, a umidade da madeira em árvores vivas é expressa pela relação entre o peso da água contida na madeira recém abatida e o peso da madeira seca (LOPES, 2000).

Rocha (2000) demonstrou que a intensidade dos defeitos da madeira serrada pode variar entre espécies do gênero *Eucalyptus*. Evidentemente, o nível de tensões de crescimento impacta diretamente na qualidade e no volume de madeira serrada, havendo necessidade do uso de métodos e programas de secagem que reduzam os defeitos provocados pelas tensões.

Dentre os métodos de secagem destaca-se a secagem convencional, que permite, através do programa de secagem, controlar a taxa de secagem. Costumeiramente são adotadas duas formas de controle, umidade-temperatura e tempo-temperatura. No primeiro, a umidade da madeira é que determina as condições de secagem, já no segundo, independente da umidade, o tempo decorrido de secagem é que determina as condições de temperatura e umidade relativa.

Segundo Jankowsky (1995), a madeira de eucalipto, de uma forma geral, é de difícil secagem, pois seca lentamente e com elevada propensão a defeitos. Ainda segundo o mesmo autor, a adequada secagem da madeira serrada, antes da sua transformação em bens e produtos, é reconhecidamente a fase mais importante de todo o processamento que visa agregar valor ao produto final.

O presente trabalho teve com objetivo comparar a intensidade de defeitos na madeira serrada de cinco espécies e de um híbrido de eucalipto, tanto na condição úmida como após a secagem com taxas moderadas e após a secagem com taxas severas.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies, local de plantio e tratos silviculturais

As amostras de madeira de *Corymbia torelliana* F. Muell., *Eucalyptus cloeziana* F. Muell., *Eucalyptus resinifera* Sm. e *Eucalyptus pilularis* Sm. foram obtidas a partir de um plantio experimental instalado município de Garuva – SC. A madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden é procedente de um plantio localizado em Piçarras – SC e a do híbrido *Eucalyptus grandis* W Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake é proveniente de um plantio localizado em Barra Velha – SC. A Tabela 1 apresenta a idade e o espaçamento inicial entre plantas e o município do plantio para cada espécie.

Além do combate à formiga e roçadas de estabelecimento dos povoamentos, apenas *Eucalyptus grandis* e o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* foram desbastados, aos dez e cinco anos de idade respectivamente. O desgalhamento foi aplicado apenas no híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, no segundo e terceiro ano de plantio.

Condições de Secagem

As peças de madeira serrada das cinco espécies e do híbrido foram obtidas através de desdobro em cortes tangenciais, sendo posteriormente submetidas a diferentes condições de secagem em estufa. Parte foi submetida à secagem utilizando programa de secagem umidade x tem-

Tabela 1. Idade, espaçamento e local de crescimento das espécies e do híbrido de eucalipto analisados.
Table 1. Age, spacing and growing site of species and a eucalypt hybrid.

Espécies	Idade (anos)	Espaçamento(m)	Local de Plantio	Coordenadas Geográficas
Corymbia torelliana	17	2,5 x 3,0	Garuva - SC	26°01'S; 48°51'W
Eucalyptus cloeziana	17	2,5 x 3,0	Garuva - SC	
Eucalyptus grandis	14	2,5 x 3,0	Piçarras - SC	26°45'S; 48°40'W
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	8	2,0 x 2,6	Barra Velha - SC	26°37'S; 48°41'W
Eucalyptus pilularis	17	2,5 x 3,0	Garuva - SC	26°01'S; 48°51'W
Eucalyptus resinifera	17	2,5 x 3,0	Garuva - SC	

peratura, com temperatura e taxas de secagem amenas, aplicadas em uma estufa piloto com capacidade de 2m³. A outra parte foi submetida à secagem em um secador industrial, utilizando um programa de secagem tempo x temperatura, com maiores taxas de secagem. Na Tabela 2 estão sumarizadas as duas condições de secagem.

Os defeitos encurvamento, arqueamento, rachaduras de topo, encanoamento e torcimento foram medidos antes e após a secagem. O número de peças avaliadas é apresentado na Tabela 3.

Determinação dos defeitos da madeira serrada

As intensidades de encurvamento e de arqueamento foram expressas como a relação entre as flechas medidas e o comprimento da peça. O índice de rachaduras expressa a soma do comprimento das maiores rachaduras em cada ponta da peça, em relação ao comprimento. O encanoamento foi obtido por meio da medida direta da maior flecha. Para obtenção do torcimento, alinhou-se uma das extremidades da peça com uma superfície plana, medindo a maior altura na outra extremidade da peça.

O planejamento experimental é de um bifatorial, com espécies em seis níveis e condição de secagem em três níveis: 1. Úmida, ou sem secagem; 2. Secagem a taxas moderadas em escala piloto; e 3. Secagem a taxas severas, em condições industriais.

A análise estatística foi baseada em comparações, pelo teste de Tukey, das médias de cada tratamento, definido pela combinação de espécies e condição de secagem. Nas tabelas, as médias são seguidas de erro padrão absoluto da estimativa apresentada.

De acordo com os defeitos apresentados, a madeira das espécies e do híbrido foi classificada seguindo as especificações das classes de qualidade previstas na ABNT (2002).

RESULTADOS

O encurvamento apresentou redução significativa da intensidade média para o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e para as espécies *Eucalyptus pilularis* e *Eucalyptus resinifera*, quando submetido à secagem a taxas moderadas e, além dessas espécies, para *Corymbia torelliana*, *Eucalyptus cloeziana* quando submetidas à secagem com taxas severas. O encurvamento aumentou na madeira das espécies *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus grandis* apenas quando submetida à secagem a taxas moderadas (Tabela 4).

Comparando a madeira seca das diferentes espécies, apenas o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e a espécie *Eucalyptus pilularis* não apresentaram diferença significativa entre a intensidade de encurvamento em função da taxa de secagem. Nas demais espécies esse defeito foi significativamente menor quando a

Tabela 2. Temperaturas e taxas médias de secagem, por espécie.
Table 2. Drying temperatures and mean drying rates, by species.

Espécie	Programas de Secagem					
	Taxas moderadas			Taxas severas		
	Temperatura (°C)		Taxa de Secagem	Temperatura (°C)		Taxa de Secagem
	Inicial	Final	(%/h)	Inicial	Final	(%/h)
Corymbia torelliana	40	45	0,34			1,28
Eucalyptus cloeziana	36	55	0,17			1,17
Eucalyptus grandis	44	56	0,77			1,47
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	49	65	0,44	75	80	1,48
Eucalyptus pilularis	48	57	0,41			2,13
Eucalyptus resinifera	44	49	0,31			1,41

Tabela 3. Número de peças avaliadas por espécie na condição úmida e secagem.
Table 3. Number of pieces evaluated by species, moisture and drying condition.

Espécie	Úmida	Seca		Total
		Taxas Moderadas	Taxas Severas	
Corymbia torelliana	382	150	149	681
Eucalyptus cloeziana	347	188	150	685
Eucalyptus grandis	284	188	210	682
Eucalyptus grandis X *Eucalyptus urophylla*	292	151	150	593
Eucalyptus pilularis	325	150	150	625
Eucalyptus resinifera	268	149	151	568
Total	1898	976	960	3834

Tabela 4. Intensidade média de encurvamento.
Table 4. Mean bowing intensity.

Espécie	Condição Úmida			Seca					
				Taxas Moderadas			Taxas Severas		
Corymbia torelliana	0,33 (0,01)	B	a	0,32 (0,01)	B	a	0,22 (0,01)	A	a
Eucalyptus cloeziana	0,63 (0,02)	B	d	0,97 (0,02)	C	e	0,44 (0,02)	A	e
Eucalyptus grandis	0,38 (0,02)	A	a	0,62 (0,02)	B	d	0,37 (0,02)	A	cd
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	0,60 (0,02)	B	cd	0,47 (0,02)	A	c	0,43 (0,02)	A	de
Eucalyptus pilularis	0,49 (0,02)	B	b	0,36 (0,02)	A	ab	0,29 (0,01)	A	ab
Eucalyptus resinifera	0,53 (0,02)	C	bc	0,44 (0,02)	B	bc	0,30 (0,00)	A	bc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (α=5%). Os valores entre parentes abaixo da média representam o erro padrão da estimativa.

madeira foi submetida à taxa de secagem severa. Esse fato explica-se não pela taxa de secagem, mas pela restrição mecânica causada pelo peso das camadas superiores dentro do secador industrial, fazendo com que esse defeito reduza ou não aumente de intensidade.

Dentre as espécies destacam-se *Corymbia torelliana* e *Eucalyptus pilularis*, que apresentaram as menores intensidades médias de encurvamento nas duas taxas de secagem. *Corymbia torelliana* apresentou classe de qualidade 2 quando seca sob taxas severas, sendo o melhor resultado quando considerado o encurvamento.

A secagem a taxas moderadas resultou em aumento significativo da intensidade média de arqueamento para as espécies *Corymbia torelliana*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus pilularis*. Quando secas sob taxas severas, as mesmas espécies foram as que apresentaram diferenças significativas, entretanto, o arqueamento médio da madeira *Eucalyptus pilularis* diminuiu (Tabela 5).

Apenas para *Eucalyptus pilularis* a intensidade de arqueamento foi significativamente influenciada pela taxa de secagem, sendo que a menor intensidade foi observada quando a madeira foi submetida à secagem sob taxas severas. Novamente, a explicação provavelmente se relaciona à restrição mecânica imposta pelo peso da carga de madeira sobre as amostras, dentro do secador industrial.

As peças de madeira de *Eucalyptus resinifera* e *Eucalyptus pilularis* submetidas à secagem a taxas severas, obtiveram a menor intensidade de arqueamento. A espécie que apresentou o melhor resultado para o defeito foi *Eucalyptus resinifera*, com classe de qualidade 2.

De maneira geral, a intensidade de rachaduras não foi influenciada pela secagem, independente da taxa aplicada, como apresentado na Tabela 6. Esse aspecto confirma a hipótese de que as rachaduras estão associadas com as tensões de crescimento e não com as tensões de secagem, apesar da madeira dos eucaliptos ser classificada como altamente retrátil.

Tabela 5. Intensidade média de arqueamento.
Table 5. Mean crooking intensity.

Espécie	Condição Úmida			Seca					
				Taxas Moderadas			Taxas Severas		
Corymbia torelliana	0,18 (0,01)	A	ab	0,26 (0,01)	B	ab	0,28 (0,02)	B	bc
Eucalyptus cloeziana	0,38 (0,02)	A	d	0,66 (0,24)	A	b	0,31 (0,02)	A	bc
Eucalyptus grandis	0,15 (0,01)	A	a	0,29 (0,02)	B	ab	0,31 (0,02)	B	bc
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	0,29 (0,02)	A	c	0,33 (0,02)	A	ab	0,33 (0,02)	A	c
Eucalyptus pilularis	0,33 (0,01)	B	cd	0,40 (0,02)	C	ab	0,25 (0,02)	A	ab
Eucalyptus resinifera	0,23 (0,01)	AB	b	0,25 (0,01)	B	a	0,19 (0,01)	A	a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (α=5%). Os valores entre parentes abaixo da média representam o erro padrão da estimativa.

Apenas a madeira de *Eucalyptus grandis* apresentou redução significativa na intensidade de rachaduras quando submetida à secagem com taxas severas. Na prática não pode haver redução nas rachaduras e sim o seu ocultamento pela contração da madeira. Esse resultado diverge do obtido por Lima e Garcia (2008), em que a intensidade de rachaduras aumentou, apesar da forma de quantificar o defeito ser diferente.

Apesar de todas as espécies, além do híbrido, apresentarem classe de qualidade 1 para rachadura, independente da condição de secagem, fica evidente a superioridade da madeira da espécie *Corymbia torelliana*, apresentando os menores índices de rachadura, independentemente da condição de umidade e taxa de secagem.

O encanoamento, como defeito associado à secagem e à anisotropia de contração, manifestou-se apenas na madeira seca, como pode ser observado na Tabela 7. Quando analisado o efeito da taxa de secagem, somente para o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* não foi constatado diferença significativa nas médias de encanoamento. Com exceção de *Eucalyptus grandis* e do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, as maiores intensidades do defeito foram obtidas quando a madeira foi submetida a taxas de secagem severas.

Uma explicação provável consiste no efeito da maior temperatura, do gradiente de umidade e de tensões de secagem, que provocam a deformação plástica da madeira, tornando o encanoamento um defeito irreversível. A secagem é uma combinação do processo de transferência de calor e de massa, resultando em gradientes de temperatura e de umidade, que são a principal causa da geração de tensões internas (KOWALSKI, 2003).

Tabela 6. Intensidade média de rachaduras de topo.
Table 6. Mean top end splitting intensity.

Espécie	Condição Úmida			Seca					
				Taxas Moderadas			Taxas Severas		
Corymbia torelliana	0,03 (0,00)	A	a	0,02 (0,00)	A	a	0,03 (0,00)	A	a
Eucalyptus cloeziana	0,08 (0,01)	A	bc	0,08 (0,01)	A	b	0,08 (0,01)	A	b
Eucalyptus grandis	0,10 (0,01)	B	cd	0,10 (0,01)	B	bc	0,06 (0,01)	A	b
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	0,06 (0,00)	A	b	0,07 (0,01)	A	b	0,08 (0,01)	A	b
Eucalyptus pilularis	0,11 (0,01)	A	d	0,12 (0,01)	A	cd	0,12 (0,01)	A	c
Eucalyptus resinifera	0,12 (0,01)	A	d	0,13 (0,01)	A	d	0,12 (0,01)	A	c

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (α=5%). Os valores entre parentes abaixo da média representam o erro padrão da estimativa.

Tabela 7. Intensidade média de encanoamento.
Table 7. Mean cupping intensity.

Espécie	Seca					
	Taxas Moderadas			Taxas Severas		
Corymbia torelliana	0,00 (0,00)	A	a	0,02 (0,01)	B	a
Eucalyptus cloeziana	0,03 (0,01)	A	ab	0,12 (0,01)	B	b
Eucalyptus grandis	0,15 (0,01)	B	d	0,13 (0,01)	A	b
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	0,09 (0,04)	A	bc	0,14 (0,02)	A	b
Eucalyptus pilularis	0,06 (0,01)	A	abc	0,10 (0,01)	B	b
Eucalyptus resinifera	0,12 (0,01)	A	cd	0,31 (0,02)	B	c

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (α=5%). Os valores entre parentes abaixo da média representam o erro padrão da estimativa.

A espécie *Corymbia torelliana* não apresentou peças com defeito de encanoamento quando submetida à secagem a taxas moderadas, e apresentou a menor intensidade de defeitos quando submetida à secagem com taxas severas. Independente da taxa de secagem, todas as espécies e o híbrido, apresentaram classe de qualidade 1 para encanoamento.

Assim como o encanoamento, o torcimento também é um defeito observado, principalmente após a secagem da madeira, como pode ser observado na Tabela 8. A espécie *Eucalyptus pilularis*, quando submetida à secagem a taxas severas, foi o único tratamento que não apresentou diferença significativa da intensidade média de torcimento, quando comparada com a madeira na condição úmida.

A espécie *Eucalyptus grandis* foi a única que não apresentou diferença significativa nas médias de torcimento para diferentes taxas de secagem. E a madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* foi a única que apresentou maior torcimento quando submetida a taxas de secagem severas. Para esse defeito também explica-se a menor intensidade observada no processo industrial, com taxas severas, devido ao peso que as camadas superiores exerceram sobre as camadas inferiores.

As menores médias de torcimento foram obtidas com as peças de madeira das espécies *Corymbia torelliana*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus pilularis* e *Eucalyptus resinifera*, justamente quando submetidas à secagem sob taxas severas. Todas as espécies, juntamente com o híbrido, apresentaram classe de qualidade 4, por apresentarem esse defeito, independentemente da taxa de secagem.

CONCLUSÕES

A secagem em escala industrial resultou em médias similares ou inferiores de encurvamento em relação à madeira úmida, já para arqueamento, observou-se significativa elevação da média em *Corymbia torelliana* e em *Eucalyptus grandis* e redução da média em *Eucalyptus pilularis*.

Com exceção de *Eucalyptus grandis* quando seca em escala industrial, a secagem não resultou em alteração na intensidade média de rachaduras.

Comparando a secagem em escala industrial, sob taxas severas, com a secagem em escala piloto, a primeira resultou em menor intensidade média de encurvamento, arqueamento, torcimento e também, para *Eucalyptus grandis*, menor intensidade de rachaduras e encanoamento. Com exceção desta espécie, a secagem em escala piloto, com taxas moderadas, resultou apenas em menor intensidade média de encanoamento.

A presença de uma restrição mecânica na secagem industrial, causada pelo peso das camadas superiores, pode ser a explicação para a menor intensidade de defeitos, mesmo em taxas de secagem mais severas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14806.** Madeira serrada de eucalipto: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 11 p.

Tabela 8. Intensidade média de torcimento.
Table 8. Mean twisting intensity.

Espécie	Seca					
	Taxas Moderadas			Taxas Severas		
Corymbia torelliana	0,29 (0,03)	B	b	0,06 (0,01)	A	a
Eucalyptus cloeziana	0,24 (0,03)	B	ab	0,14 (0,02)	A	ab
Eucalyptus grandis	0,26 (0,02)	A	ab	0,23 (0,02)	A	b
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*	0,20 (0,02)	A	ab	0,60 (0,05)	B	c
Eucalyptus pilularis	0,16 (0,03)	B	a	0,04 (0,01)	A	a
Eucalyptus resinifera	0,26 (0,03)	B	ab	0,12 (0,01)	A	a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (α=5%). Os valores entre parentes abaixo da média representam o erro padrão da estimativa.

CARVALHO, A. M. **Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha**. 2000. 129 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

GARCIA, J. N.; LIMA, I. L. Propriedades físicas e mecânicas como indicadores de seleção. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v. 3, p. 685-689.

JANKOWSKY, I. P. Equipamento e processos para secagem de madeira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF/IPT, 1995. p. 109-118.

KOWALSKI, S. J. **Thermomechanics of drying processes**. Berlin: Springer, 2003. 365 p.

LIMA, I. L.; GARCIA, J. N. Influência do desbaste e da fertilização nos índices de rachamento após desdobro e secagem em madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p.175-184, dez. 2008.

LOPES, A. G. **Qualidade da madeira de *Eucalyptus saligna* Smith, de Itatinga, associada aos padrões de casca apresentados pela população**. 2000. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias.** 2000. 186 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SOARES, T. S. **Otimização do uso da madeira em povoamentos de Eucalipto**. 2002. 49 p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

VERMAAS, H. F.. Drying eucalypts for quality: material characteristics, pre-drying treatments, drying methods, schedules and optimization of drying quality. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF/IPT, 1995. p. 119 - 132.

Recebido em 09/05/2013
Aceito para publicação em 12/12/2013