A UTILIZAÇÃO DE *Eucalyptus saligna* SMITH
E *Eucalyptus grandis* HILL JOVENS NA
CONFEÇÃO DE SARRAFOS

ELISEU DE SOUZA BAENA

Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. LUIZ E. G. BARRICHELO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro, 1982

A minha esposa

*Nôris Cristina, pelo apoio e
incentivo constantes e*

*Cristina e Ricardo, nossos filhos,
que a cada dia nos ensinam simpli-
cidade e pureza de espírito para a
orientação das atividades do
quotidiano*

, DEDICO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

- Aos Eng^{os} Agr^{os} Armando Navarro Sampaio e Jaime Vieira Pinheiro (in memorian) pelo auxílio e encaminhamento de minha carreira profissional.

AGRADECIMENTOS

- Aos Professores Luiz Ernesto George Barrichello, Hilton Tadeu Zaratte do Couto, José Nivaldo Garcia e Antonio Paulo Mendes Galvão, do Departamento de Silvicultura da ESALQ;

- Aos Eng^{os}. Jorge Humberto Teixeira Boratto e Milton Luiz Ubach Monteiro, Diretores da Eucatex S.A. - Indústria e Comércio, pela compreensão relativa ao tempo dispendido para a realização do Curso de Pós Graduação, culminando com a apresentação desta dissertação;

- Ao Eng^o Plínio de Souza Fernandes pela orientação, apoio e auxílio prestado.

- Aos Srs. Antonio Fernandes de Souza, José Carlos de Almeida e Mário Correia de Oliveira, pelo auxílio e boa vontade demonstrados durante a parte experimental;

- Professor Ivan Tomaselli, da Faculdade de Florestas da Universidade Federal do Paraná, pelas opiniões e sugestões emitidas;

- Srs. Benedito Moisés da Silveira Leite Filho e Carlos José Moura, do Departamento de Silvicultura da ESALQ, pelo dedicado acompanhamento dos processos de secagem da madeira, em Piracicaba;

- À Bibliotecária Marialice M. Poggiani pelo auxílio nas consultas bibliográficas.

ÍNDICE

	página
RESUMO	vi
SUMMARY	ix
1. INTRODUÇÃO	1.
2. REVISÃO DE LITERATURA	4.
2.1. Secagem	4.
2.2. Variações Dimensionais	7.
2.3. Tensões de crescimento	12.
2.4. Sistemas de desdobro	15.
2.5. Considerações gerais	17.
3. MATERIAL E MÉTODOS	19.
3.1. Material	19.
3.2. Métodos	21.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27.
4.1. Diâmetro dos toretes	27.
4.2. Correlação entre o diâmetro dos toretes e característica de defeitos encontrados	31.
4.3. Análise de variância dos dados de rendimen- tos obtidos nas diferentes fases de proces- samento	32.
4.3.1. Volume de Pranchas	36.
4.3.2. Volume de Sarrafos brutos	38.
4.3.3. Volume de sarrafos após "Finger joint"..	40.
4.3.4. Volume de Sarrafos Acabados	44.
4.4. Quantificação dos Defeitos	47.
5. CONCLUSÕES	63.
6. LITERATURA CITADA	66.
7. PROGRAMA DE SECAGEM ADOTADO	74.

A UTILIZAÇÃO DE *Eucalyptus saligna* Smith

E *Eucalyptus grandis* Hill JOVENS NA

CONFECÇÃO DE SARRAFOS

Autor: ELISEU DE SOUZA BAENA

Orientador: Prof. Dr. LUIZ E. G. BARRICHELO

RESUMO

Visando obter melhores conhecimentos sobre a utilização da madeira de eucaliptos jovens em serraria, foram considerados neste trabalho o *Eucalyptus saligna* e o *Eucalyptus grandis* duas das espécies de maior ocorrência no Estado de São Paulo. Observou-se o comportamento do material em secagem natural e artificial separando-se pranchas oriundas da parte central da tora - peças radiais - da parte periférica - peças tangenciais - e pranchas intermediárias.

A partir das pranchas foram obtidos sarrafos dos quais foram retirados os defeitos, utilizando-se "finger jointing" para emendar os pedaços selecionados, sem nós, rachaduras, esmoados etc. Após o acabamento final em sarrafos com 28,5 mm x 50 mm x 300 mm, dimensões comercialmente utilizadas como montante ou quadro de portas semi-ôcas, foram quantificados e analisados os diversos tipos de defeitos presen -

tes para os respectivos tratamentos. Também são apresentados os rendimentos volumétricos obtidos nas diferentes etapas do processamento.

A partir da análise e discussão dos dados obtidos pode-se concluir que:

- 1º - foi encontrada uma correlação, significativa ao nível de 10%, pelo teste t, entre os diâmetros dos toretes utilizados e o percentual de esmoado das pranchas tangenciais. Os valores de r encontrados foram de -0,36 e -0,34, respectivamente para o *E. saligna* e *E. grandis*.
- 2º - das três posições das pranchas estudadas, a mista (Radial + Tangencial) foi a que apresentou o maior percentual de rendimento de sarrafos acabados. Com menores níveis de aproveitamento, devido a presença de maiores proporções de defeitos, aparecem as pranchas radiais.
- 3º - o *Eucalyptus saligna* apresentou maior proporção de perdas, em relação ao *E. grandis*, devido aos nós.
- 4º - dos defeitos encontrados, as maiores proporções de perdas foram devidas às rachaduras, das quais as de topo, devidas às tensões de crescimento, representaram os maiores valores.
- 5º - o *E. grandis* apresentou maiores proporções de perdas devidas às rachaduras de topo, em relação ao *E. saligna*, su

gerindo que a primeira espécie apresentava maiores níveis de tensões internas de crescimento.

- 6º - foi detectada uma alta variação, expressa pelo coeficiente de variação experimental, para os valores de rachadura de topo.
- 7º - as perdas devidas às rachaduras de medula não apresentaram diferenças significativas entre espécies.
- 8º - a secagem em estufa apresentou maiores perdas de madeira, devido à rachaduras de medula, comparada com a secagem ao ar livre.
- 9º - foi encontrada uma alta variação para os valores de rachaduras de medula expressa pelo coeficiente de variação experimental.
- 10º - levando-se em conta apenas os defeitos influenciados pelos tratamentos aplicados, o melhor desempenho foi apresentado pelo *Eucalyptus saligna* secado ao ar livre, enquanto que o pior desempenho ficou por conta da espécie *E. grandis* secado em estufa.

THE UTILIZATION OF YOUNG *Eucalyptus saligna* Smith
AND *Eucalyptus grandis* Hill TREES FOR SLATS PRODUCTION

Author: ELISEU DE SOUZA BAENA

Adviser: Prof. Dr. LUIZ E.G. BARRICHELO

SUMMARY

In order to obtain better knowledge about the utilization of young eucalipt wood for sawmilling was considered in this work of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna*, species with most occurrence in São Paulo State. Its performance were observed in natural and artificial drying. The boards from central ("flat sawn") and periferic areas ("back sawn") was separated. Intermediate boards were observed too.

From the boards were obtained slats from which defects were eliminated. Finger jointing equipment was used for gluing selected parts, without cracks, knots, etc. The slats were delivered after fine finishing with 28.5 mm x 50 mm x 300 mm, commercial measures required for door frame utilization. The yield for each treatment was quantified and analyzed for various types of defects present in order to undergo the respective treatments. The volumetric yield are also presented, obtained in the different fases of the processing.

The following conclusions were obtained after the analysis of the results:

- 1º - A corelation was found, significant at the 10% level, according to the test, between the diameters of the logs used and the percentual of unedges of the tangencial boards. The grades or found were from -0,36 and -0,34 respectively for *E. saligna* and *E. grandis*.
- 2º - From the three positions of the boards studied, the mixed (Radial + Tangencial) was the one which presented the greatest percentage of yield of finished slats. With power levels of usefulness, due to the presence of a greater proportion of a deffects, appear the radial boards.
- 3º - The *Eucalyptus saligna* presented greater proportion of loss in relation to *Eucalyptus grandis*, due to knots.
- 4º - Of the deffects found, the greatest proportion of loss were due to cracks, of which, those of the ends, due to growth tensions, represented the greatest values.
- 5º - The *E. grandis* presented the greatest proportion of losses due to cracks at the ends, in relation to *E. saligna*, suggesting in this way that the first species presented greater levels of internal tensions of growth.
- 6º - A high variation was detected, expresses by the coefficient of experimental variation, for the values of splitting at the ends.

- 7º - The losses due to failure of the central core don't represent significant differences between species.
- 8º - Drying in kiln dryer ovens presented greater losses of wood, due to failure of the central core, as compared to drying outdoors.
- 9º - A high variation was found for the values of failure on central cores, expressed by the coefficient of the experimental variation.
- 10º - Taking into account only the defects which were influentiable by the treatments applied, the best results were presented by the *Eucalyptus saligna* air dried, while the worst results were obtained by the *Eucalyptus grandis* species using the kiln drying.

1. INTRODUÇÃO

A escassez de toras para indústria madeireira tem sido frequentemente relatada e discutida sob diversos aspectos. Atenção especial tem sido dada à possibilidade de utilização de espécies exóticas, provenientes de extensos plantios, implantados principalmente através dos incentivos fiscais, cujas árvores, devido a pouca idade, apresentam diâmetros abaixo dos tradicionalmente usados em serrarias. Entre as espécies que foram utilizadas nos plantios do Estado de São Paulo salientam-se as do gênero *Eucalyptus*, cujas torinhas são ofertadas na atualidade em grandes quantidades e disponíveis a um preço relativamente baixo, quando comparadas a toras de árvores adultas.

A utilização do eucalipto tem sido predominantemente para produção de celulose, chapas, lenha, carvão, moí

rões, etc. Porém, existe a necessidade de maiores estudos a fim de se utilizar este material em forma de madeira serrada, a exemplo de outros países principalmente Austrália, África do Sul e Chile.

Baseando-se em pesquisas desenvolvidas nesses países, já se sabe que um dos maiores problemas enfrentado pela indústria madeireira no aproveitamento do eucalipto é a secagem. Este problema está relacionado à ocorrência de rachaduras, as quais, se não produzidas na secagem são evidenciadas durante este processo. A alta tendência desta madeira ao colapso e a manifestação de tensões internas de crescimento também têm comprometido sua utilização. O rápido crescimento apresentado pelo eucalipto nas condições brasileiras, o número considerável de defeitos, e a falta de informações concretas baseadas em evidências científicas têm sido fatores altamente limitantes para que a indústria madeireira venha a beneficiar-se do aproveitamento desta matéria-prima disponível. Isto é extremamente indesejável a uma indústria que já vem dependendo de fornecimento de toras do Paraguai, norte do Mato Grosso, Rondônia, etc., exigindo fretes altíssimos. Daí a necessidade do desenvolvimento de programas de pesquisas que visem trazer informações sobre o assunto, nas condições do Estado de São Paulo.

Com tal objetivo e visando contribuir para o

setor é que foi desenvolvido o presente trabalho, especialmente voltado para o estudo de desdobro e aproveitamento da madeira de *Eucalyptus* spp. provenientes de árvores jovens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Dentre os materiais para construção, a madeira sempre ocupou lugar de destaque. Seu custo, comparativamente mais baixo, a disponibilidade em formas e tamanhos diversos, alta resistência em relação ao seu próprio peso, boa trabalhabilidade, boa isolamento térmica e acústica tornaram-na um dos melhores materiais de construção desde os tempos coloniais até o presente (LEPAGE, 1974).

2.1. Secagem

A madeira é um material higroscópico, isto é, tem afinidade com a água, a qual perfaz um percentual de até 75% do peso da madeira recém-abatida (SIAU, 1971). Distribui-

-se principalmente em água de capilaridade ou livre, água de impregnação e água de adsorção química, (KOLLMANN e COTÉ, 1968).

Segundo TOMASELLI (1979), após a derrubada da árvore a madeira passa a liberar paulatinamente a umidade, iniciando o processo de secagem, necessária para madeiras destinadas a produção de bens de consumo. As principais vantagens da utilização da madeira seca são as seguintes:

- Redução da movimentação dimensional;
- Melhoria da aplicação de tintas, vernizes e adesivos aplicados sobre a madeira;
- Melhoria da qualidade das juntas de colagem;
- Melhoria na impregnação de produtos anticomburentes;
- Redução do risco de ataque de fungos tanto a podrecedores como manchadores;
- Aumento da resistência mecânica.

Considerando-se as evidências acima quanto a necessidade de sua utilização comercial após a secagem, CAMARGO (1977) e GALVÃO (1976), apontam as seguintes vantagens a secagem artificial:

- Redução do tempo de secagem, proporcionando giro de capital mais rápido e utilização de menor área de armazenamento de madeira;

- Obtenção de produto de melhor qualidade final;

- Ajustamento do teor de umidade desejado, con seguindo umidades inferiores às de equilíbrio (caso de transferência para localidades mais secas);

- Minimização dos defeitos quando um programa de secagem adequado é utilizado;

- Menor susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos, inclusive com eliminação dos que já estiverem na madeira, devido as temperaturas elevadas a que esta é submetida.

Não obstante, devem ser apontados como aspectos contrários à utilização de estufas o alto investimento ne cessário, a exigência de pessoal especializado para operação e manutenção, a limitação de cargas e dificuldades em proceder-se a secagem de espécies e/ou bitolas diferentes.

A secagem da madeira requer técnicas específicas para cada espécie dependendo da tendência do material a apresentar um ou outro tipo de defeito. No caso da secagem de eucalipto, um dos maiores problemas está relacionado à alta propensão a apresentar rachaduras e colapso conforme demonstraram pesquisas desenvolvidas em outros países por diversos autores entre os quais podemos destacar Cuevas citado por TOMASELLI (1974), MAYOL (1977) e FRANCO (1968).

Na África do Sul, EDWARDS (1973) salienta que as tensões surgidas durante a secagem são acentuadas nas madeiras de curta rotação, rápido crescimento e pequenas dimensões.

Justificativa plausível para esse fato foi apresentada por WOORHIES e GROMAN (1982), como sendo a existência de uma forte relação entre retração longitudinal e o ângulo fibrilar da camada S_2 da parede secundária. Esse ângulo maior na madeira juvenil próxima a medula, vai diminuindo até atingir valor mais ou menos constante na madeira adulta. FERNANDES (1982) deduz que o processo da movimentação fibrilar, pela perda de umidade a partir do ponto de saturação das fibras (PSF) permite esperar distorções consideráveis numa mesma peça de madeira submetida a secagem, com um gradiente transversal de ângulos microfibrilares.

2.2. Variações Dimensionais

A diferença de características entre os tipos de madeira que constituem uma mesma tora permite explicar o comportamento desigual das suas peças, face a variação de umidade (GROSSER, 1980). A Figura 1, ilustra as características das variações dimensionais em relação às direções estruturais e a forma da peça considerada.

GALVÃO (1976) observou menor instabilidade e menos defeitos na secagem das peças com predominância de madeira disposta radialmente quando comparadas com as peças onde os anéis distribuíam-se tangencialmente. Também WALLIS(1970) faz menção ao uso mais difundido de peças radiais, na Austrália.

Figura 1. Características de retração em função da direção estrutural e forma das peças.

Fonte: GALVÃO (1973)

YAMAMOTO, (1974) e PANSIN e DE ZEEUW (1970) reportam que as variações dimensionais, durante a secagem são diferentes para as várias secções da peça. A Figura 2, baseada em estudo envolvendo seis espécies, ilustra as variações existentes entre elas conforme sua localização na tora. Uma das características indesejáveis quando do uso da madeira é a sua instabilidade dimensional. Abaixo do ponto de saturação das fibras, ou seja, cerca de 30%, a madeira varia em suas dimensões proporcionalmente à quantidade de água ganha ou perdida para o ambiente. Segundo GALVÃO (1975) essa variação é maior no sentido tangencial da madeira, podendo atingir até 15% da dimensão original quando sujeita a uma alteração da umidade de 30% a 0%.

Como consequência das variações dimensionais os seguintes inconvenientes, dentre outros, podem ocorrer na madeira e nos seus produtos em uso:

- a) portas, janelas e gavetas podem travar-se ou frestas maiores que as desejáveis podem surgir;
- b) tacos podem soltar-se dos pisos;
- c) aparecimento de rachaduras e empenamento;
- d) as colagens podem falhar;
- e) os pregos, quando a movimentação é repetida, podem desprender-se.

Figura 2. Retração volumétrica, tangencial, radial e longitudinal da madeira (Adaptado de PANSIN e DE ZEEUW, 1970).

2.3. Tensões de crescimento

Existem vários fatores que contribuem para depreciação e perda da madeira serrada de eucalipto. Dentre eles, ANDRADE (1961) assinala que os defeitos de rachaduras são ocasionados por tensões internas que se manifestam após o abate das árvores e apresentam maior intensidade nas idades mais jovens. O autor descarta as hipóteses correntes na época, que atribuíam esses defeitos a problemas de secagem. Afirma ainda, que as tensões internas diminuem consideravelmente com o amadurecimento da árvore. Aconselha, corroborado por estudos desenvolvidos no Forest Products Laboratory (Madison), a não utilizar madeira de árvores demasiadamente jovens.

DE VILLIERS (1973), afirma que o principal fator responsável pelos baixos aproveitamentos em madeira serrada oriunda de *Eucalyptus* spp de rápido crescimento, é a tendência para rachamento das toras antes e durante o desdobro. As altas tensões de crescimento nas árvores são a principal causa dessas rachaduras, principalmente nas extremidades da tora. JACOBS (1938, 1939, 1945 e 1965) concluiu que essas tensões têm origem nas deposições consecutivas das novas camadas de células formadas a partir do câmbio no processo de crescimento diametral da árvore. Como essas células tendem a expandir-se lateralmente contraindo-se no sentido longitudi-

nal, causam crescentes forças longitudinais de tração e tensões cumulativas de compressão radial. VAN WYK (1978) comparou as tensões existentes na árvore à pressão que os cabos de uma antena exercem para manter sua estabilidade.

Figura 3. Representação esquemática da tensão de crescimento.

Fonte: VAN WYK (1978).

CHAFE (1979) considera que, após a ocorrência de rachaduras ocasionais de topo já no abate, a fase de desdobro é a que mais permite a manifestação das tensões de crescimento, pelo novo desequilíbrio criado, provocando abaulamento, torções, empenamento e rachaduras a partir da medula.

Os fatores do meio também influem nas variações de tensões de crescimento. CHAFE (1979) reporta que, a ação dos ventos aumenta a resistência a flexão causando aquelas mudanças.

MALAN (1979), fazendo alusão ao aumento nos incrementos propiciados por técnicas silviculturais que visam rápido crescimento, encontrou leve, porém significativa e positiva correlação entre o incremento e rachaduras em *Eucalyptus grandis* de diferentes idades, na África do Sul. Também encontrou forte correlação negativa entre o comprimento da copa e rachaduras de topo, aludindo esta afirmativa a utilização de técnicas que favorecem o desenvolvimento das copas. DE VILLIERS (1965) também encontrou evidências de resultados dessas técnicas, observando que variações no ritmo de crescimento causados por desbastes tardios influíram no gradiente de densidade no sentido medula-casca, favorecendo o aparecimento de empenamentos.

2.4. Sistemas de desdobro

No Brasil, de uma forma geral, disseminou-se a utilização de serras de fita. FRÜWALD (1980), sugere o uso desse equipamento para madeira de pequenos diâmetros (até 30 cm) apontando as seguintes vantagens:

- Grande produção devido a alta velocidade de avanço (50 m/min.);
- Menores perdas, dada a pequena espessura da serra (1,3 mm com largura de corte menor que 2,4 mm);
- Boa precisão e qualidade do corte;
- Pequena perda de tempo para substituição de lâminas;
- Flexibilidade nos programas de corte sem seleção de toras.

Em contrapartida apresenta as seguintes desvantagens:

- Manutenção mais difícil das folhas exigindo equipamento mais caro para afiação;
- Maior investimento já que exige alto grau de mecanização e automatização, bem como fundações mais profundas.

Já ADLERS (1975) estudando as melhores alterna

tivas para Zâmbia considerou em suas observações, apenas as serras alternativas (ou Francesa) e a circular. Também na África do Sul a grande maioria das empresas dedicadas ao desdobro de *Eucalyptus* spp procedem da mesma forma. BAENA (1981) observou em serrarias deste país, ampla utilização de serras circulares duplas que visam proceder ao corte simultâneo de duas costaneiras opostas de toras de *E. saligna* e *E. grandis*. RAMOS (1973), explica que tal método permite a liberação das tensões de crescimento, sem, contudo, quebrar o equilíbrio das tensões na peça desdobrada.

O método de cortes paralelos e simultâneos, entretanto, não vem sendo empregado no Brasil. No Estado de São Paulo a Eucatex S/A Indústria e Comércio vem utilizando serras fitas em cortes que o IPT, em relatório de testes comparativos entre vários métodos de desdobro, denominou "Método tradicional brasileiro". Aquela empresa vem, há cerca de sete anos, trabalhando com *E. saligna* e *E. grandis* jovens (7 a 10 anos), ou seja, com torinhas de diâmetro entre 15 cm e 30 cm. Tal método consiste em esquadrear três faces, seguindo a retirada de pranchas em cortes paralelos após a retirada da quarta costaneira. GUILLARDI (1977), observou maior rendimento final em madeira desdobrada não classificada para o método adaptado às condições brasileiras, quando comparado ao "Quarter - sawing" australiano e ao de cortes paralelos.

2.5. Considerações gerais

Embora haja escassez de informações sobre as espécies estudadas na presente dissertação. VILLIERS (sem data) indicou suas utilizações como madeira serrada, na África do Sul, porém com algumas limitações. Entretanto, Poynton (1957), citado por BARRETT *et alii* (1975), observou que a madeira do *E. saligna*, na África do Sul, geralmente era menos aceita do que a de *E. grandis*, porque a primeira é comparativamente mais dura, mais pesada e com maior número de nós.

Segundo PASZTOR (1974), o *Eucalyptus pilularis* é uma das espécies mais utilizadas na Austrália, em serrarias. Considerando a equivalência na densidade de madeira dessa espécie com as de *E. grandis* e *E. saligna*, encontradas por FERREIRA (1968), pode-se, por analogia, prever boas possibilidades para estas espécies. Em Zâmbia, o *E. grandis* vem sendo largamente utilizado em serrarias, conforme ADLERS (1975).

Dentre os segmentos da construção civil que tem demonstrado relativa estabilidade em meio a uma crise econômica de proporções mundiais cita-se o da produção de portas. Tal mercado tem sido explorado pela Eucatex S/A Indústria e Comércio, que tem produzido aproximadamente 840.000 portas por ano, suprindo parte dos mercados interno e externo. Problema de substancial importância que se contrapõe à consubstanciação

desse objetivo vem sendo a madeira para produção dos montantes ou quadros. Foram testadas várias espécies, destacando-se o "Mogno", o "Pinho", o "Cambarã" ou "Cedrilho" com boas características físico-mecânicas porém com altos custos. Com algumas limitações técnicas mas com custos mais acessíveis encontram-se os "Pinos" e Eucaliptos provenientes de árvores jovens. Para permitir tal utilização, entretanto, tem sido necessário o descarte de considerável volume de madeira devido aos defeitos de secagem e nós, consequentes de manejo inadequado. A união das peças selecionadas têm sido procedidas pela colagem em equipamento conhecido como "Finger Joint" processo observado por BAENA (1981), SIMIONI (1978), RICHARDS (1958) e PAGE (1959), de grande utilização na África do Sul, Alemanha, Austrália e E.U.A.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Para realização do presente trabalho foram utilizadas vinte torinhas obtidas de dez árvores de *E. grandis* com 9 anos de idade, e dez de *E. saligna* com 7 anos, procedentes de florestas de propriedade da Champion Papel e Celulose S.A. formadas a partir de sementes de procedência Coff's Harbour , Austrália, e Mairinque, SP, respectivamente.

As torinhas de ambas as espécies foram extraídas do Horto Mogi Guaçu, localizado em Mogi Guaçu - SP, a 22°20' latitude sul e 46°57' longitude oeste, a uma altitude de 630 m, onde a temperatura média é de 21°C e a precipitação 1000 mm/ano. O solo foi classificado como Latossol vermelho -

amarelo barro - argilo - arenoso e o espaçamento entre as árvores era de 3,0 m x 2,0 m.

As torinhas de *E. grandis* foram retiradas do talhão 63, plantado em 1969, onde se verificou um incremento médio anual - IMA, de 54,34 st/ha/ano*. As de *E. saligna* encontravam-se nos talhões 116 e 117, plantados em 1972 e o IMA encontrado foi de 32,91 st/ha/ano*.

Os diâmetros das torinhas utilizadas foram os seguintes:

Torinha	<i>E. grandis</i> (cm)	<i>E. saligna</i> (cm)
1	34,45	34,63
2	31,45	39,63
3	32,93	35,20
4	37,08	32,80
5	37,33	32,68
6	31,88	31,28
7	33,75	32,15
8	32,23	33,75
9	35,30	29,85
10	37,20	34,85
m	34,38	33,64

* - Madeira sem casca e com diâmetro acima de 6,0 cm.

3.2. Métodos

As árvores de ambas as espécies foram previamente selecionadas de forma a apresentar diâmetros em torno de 30,0 cm, conicidade pequena e boa retidão, visando uniformizar ao máximo possível o número e as medidas das pranchas, após o desdobro. Após a derrubada procedeu-se ao traçamento, obtendo-se torinhas com comprimento de 3,0 cm, utilizando-se moto serras.

As torinhas foram a seguir desdobradas em pranchas de 37 mm de espessura, em serra fita de desdobro semi-automática, munida de lâmina com 125 mm de largura x 1,2 mm de espessura regulada para 480 R.P.M., dentes curtos e distantes 5 cm uns dos outros. Utilizou-se o método "tradicional brasileiro" de retirar três costaneiras, seguindo-se cortes paralelos após a retirada da quarta costaneira, conforme figura 4.

A seguir as peças foram separadas de forma a que cada torinha apresentasse duas pranchas provenientes da parte central da tora, constituindo o grupo R (radiais), duas pranchas intermediárias, constituindo o grupo R + T (misto) e tantas pranchas quantos foram possíveis obter pela sequência do desdobro, constituindo estas o grupo T (tangencial) provenientes das partes periféricas conforme indica a Figura 5.

Figura 4 - Sequência de desdobro conforme "método tradicional brasileiro".

Figura 5 - Distribuição das pranchas radiais, tangenciais e mistas, na torinha.

Nova separação foi procedida, desta vez visando comparar a secagem em estufa com a tradicional ao ar livre. Para isso, destinou-se uma prancha R, uma R + T e a metade das pranchas T de cada tora de ambas as espécies para a secagem ao ar livre. As pranchas foram entabicadas conforme a técnica descrita por TOMASELLI (1974), com separadores horizontais entre as pranchas superpostas, encostando umas às outras, lateralmente (Figura 6). A pilha foi coberta com madeira em sua parte superior. As outras pranchas, com estabelecimento semelhante, seguiram para a secagem artificial em estufa convencional de compartimento com circulação forçada de ar, intermitente, movida a energia elétrica e com 6,0 m³ de capacidade (modelo existente no Departamento de Silvicultura da ESALQ). Usou-se o programa B de PRATT para a secagem (Apêndice 1).

Figura 6 - Entabecamento das pranchas para secagem.

Houve controle das secagens através de pesagens e medições da umidade de amostras para o conhecimento da perda de umidade e confecção de gráficos. Os lotes foram considerados secos quando atingiram em média 15% de umidade, compatível com a umidade de equilíbrio de Piracicaba-SP.

Após a secagem dos lotes em estufas e ao ar livre, as pranchas foram desdobradas em sarrafos de 52 mm x 35 mm, utilizando-se serra circular múltipla com cinco serras de 375 mm e avanço automático. Observe-se que os 35 mm referem -se a espessura da prancha, a qual sofreu contração durante a secagem.

Seguiu-se a passagem em plaina de duas faces, com ação sobre as larguras superior e inferior, quando então, os sarrafos passaram a ter as dimensões de 52 mm x 32,5 mm.

A eliminação dos defeitos, tais como nós, rachaduras, esmoados, etc., foi realizada com o auxílio da serra destopadeira tipo pêndulo formando conjuntos de pedaços de sarrafos. Visando manter a separação por prancha, os sarrafos foram riscados longitudinalmente antes do destopamento, fazendo-se uso de cores cuja sequência permitisse identificar os pedaços provenientes da mesma prancha.

Pela orientação dos riscos coloridos, os pedaços selecionados pela sua qualidade foram fresados e colados

em suas extremidades pelo método "Finger-Jointing" conforme Figura 7. Foram obtidos sarrafos de 2.125 mm, comprimento condizente com a produção de montantes ou quadros de portas semi-ocas.

O acabamento final foi dado a seguir, em plaina de quatro faces, deixando os sarrafos com 50 mm de largura x 28,5 mm de espessura, também requeridas para a finalidade de acima.

Seguiu-se a mensuração dos volumes finais apurados. A quantificação das perdas por operação foi feita entre as fases sequenciais.

Figura 7 - Emendas tipo "Finger jointing".

Fonte: BOHANNAN e SELBO, 1965.

Os resultados de volumes obtidos nas diversas fa-
do processamento bem como dos dados de defeitos encontrados,
foram transformados em arcoseno $\sqrt{\% + 0,5}$, de acordo com
STEEL e TORRIE (1980) para as respectivas análises de varian-
ça.

A comparação dos dados de médias foi realizada
através do teste de Tukey, segundo PIMENTEL GOMES (1976).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas diversas fases do processamento verificam-se perdas volumétricas que constam da Tabela 1. A figura 8 permite visualizar, sequencialmente, tais perdas de madeira.

4.1. Diâmetro dos toretes

A análise de variância dos diâmetros dos toretes, sem casca, consta da Tabela 2.

A análise de variância aplicada aos diâmetros dos toretes sem casca, utilizados, revelou não significância para os valores de F obtidos para tratamentos. Isso indica que

Figura 8 - Aproveitamento de madeira de *E. grandis* e *E. saligna* nas diversas fases de processamento.

TABELA 1 - Aproveitamento de madeira de *E. grandis* e *E. saligna* por fase de processamento.

Espécie	VT (cm ³)	A (cm ³)	A/VT (%)	B (cm ³)	B/A (%)	B/VT (%)	C (cm ³)	C/B (%)	C/VT (%)	D (cm ³)	D/C (%)	D/VT (%)
<i>E. grandis</i>	2795252	1884420	67,41	1211730	64,30	43,35	892455	73,65	31,92	752514	84,32	26,92
<i>E. saligna</i>	2580819	1705620	66,09	1049490	61,53	40,66	748687	71,34	29,01	631289	84,32	24,46

VT = Volume das torinhas

A = Volume das pranchas

B = Volume de sarrafos inteiros

C = Volume de sarrafos após "finger jointing"

D = Volume de sarrafos acabados.

TABELA 2 - Análise de variância dos diâmetros dos toretes.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Tratamentos	1	2.7109	0,47 ns
Resíduo	18	5.8272	
TOTAL	19		

C.V. = 7,10%

Média Geral = 34,01 cm

ns = não significativo.

não há diferenças, para essa característica, entre as espécies estudadas. Dessa forma, as possíveis diferenças de comportamento entre as espécies e tipos de secagem não devem ser consideradas como efeito das variações de diâmetros dos toretes empregados.

Conforme descrito em "Materiais e Métodos" o *Eucalyptus grandis* apresentava toretes como diâmetro médio de 34,38 cm, enquanto que para o *E. saligna* essa média era de 33,64 cm. Entretanto, o coeficiente de variação encontrado de 7,10%, conforme Tabela 1, indica uma boa precisão para o experimento, e portanto, as variações de comportamento deverão correr por conta de características inerentes à espécie ou aos tratamentos de secagem.

4.2. Correlação entre o diâmetro dos toretes e característica de defeitos encontrados

As análises de regressão linear entre os diâmetros dos toretes sem casca e os valores de defeitos encontrados, ou seja, % de nós, % rachaduras de topo, % de rachadura da medula e % de esmoado, para espécie, tipo de secagem e posição da prancha no torete, apresentaram valores de r não significativos pelo teste t , ao nível de 5%, reforçando, dessa forma, a análise constante do item 4.1., a qual demonstrou a similaridade entre os diâmetros dos toretes utilizados.

Entretanto, deve-se notar que nas análises de regressão entre os diâmetros e percentagem de esmoado encontrado nas pranchas tangenciais do *E. saligna* e *E. grandis* os valores de r obtidos foram de -0,36 e -0,34, respectivamente, os quais indicaram uma correlação significativa ao nível de 10%, pelo teste t , conforme Tabela 3.

TABELA 3 - Análise de regressão linear entre os diâmetros dos toretes e os percentuais de esmoado encontrados nas peças tangenciais do *E. saligna* e *E. grandis*

Espécie	Diâmetro	% esmoado	r	t	a	b	F
<i>E. saligna</i>	33,67	20,40	-0,36	1,64ns	111,77	-2,71	3,07(A)
<i>E. grandis</i>	34,68	15,26	-0,34	1,53ns	100,60	-2,46	2,93(A)

r = coeficiente de correlação

t = valor do teste t de "Student"

F = valor do teste F

(A) = significativo ao nível de 10%

a e b = parâmetros da equação estimados pelo método dos quadrados mínimos.

Os dados obtidos e constantes da Tabela 3 permitem concluir que, à despeito da não significância da variação diametral dos toretes utilizados, conforme Tabela 2, a característica esmoado das pranchas tangenciais é suficientemente sensível para indicar sua variação com uma pequena amplitude entre os diâmetros dos toretes utilizados.

O valor dos coeficientes de correlação (r) encontrados entre diâmetro e percentagem de esmoado nas peças tangenciais das duas espécies, apresentaram valores negativos. Isso demonstra, como era de se esperar, que os percentuais de esmoado decrescem com o aumento dos diâmetros utilizados e assim, justificando um maior percentual de esmoado encontrado no *E. saligna*.

Dos resultados obtidos das análises de regressão, pode-se discordar em parte da análise conclusiva do item anterior (4.1) e concluir que, com exceção do percentual de esmoado das pranchas tangenciais, não existe associação entre os diâmetros dos toretes utilizados e os percentuais de nós, rachaduras de topo e rachaduras da medula, tanto para secagem ao ar livre ou estufa, para as duas espécies estudadas, nas condições do estudo.

4.3. - Análise de variância dos dados de rendimentos obtidos nas diferentes fases de processamento

Nas Tabelas 4, 4A e 4B são apresentados, respectivamente os dados da distribuição volumétrica das pranchas

TABELA 4 - Distribuição volumétrica das pranchas de *E. grandis* e *E. saligna* para os diversos tratamentos (cm³).

Espécie	Diâmetro médio (cm)	SECAGEM								Pranchas	Tor- nhas em bruto	Aprovei- tamento (%)
		AR				ESTUFA						
		R	T	R+T	Subtotal	R	T	R+T	Subtotal			
<i>E. grandis</i>	34,68	290349	339840	261600	891780	295980	368460	328200	992640	1884420	2795252	67,41
<i>E. saligna</i>	33,64	280620	287580	279660	847860	278460	298740	280560	857760	1705620	2580792	66,09

R = radial

T = tangencial

R+T = posição intermediária

TABELA 4A - Rendimento volumétrico total em sarrafos acabados de *E. grandis* e *E. saligna* em relação ao volume de pranchas.

Espécie	Volume inicial pranchas (cm³)	sarrafos (cm³)	sarrafos (%)
<i>E. grandis</i>	1.884.420	752.514	39,93
<i>E. saligna</i>	1.705.620	631.289	37,01

Superioridade do *E. grandis* sobre o *E. saligna* = 7,55%

TABELA 4B - Rendimento volumétrico em sarrafos acabados (cm³) de *E. grandis* e *E. saligna*, em relação aos volumes de pranchas, para os dois tipos de secagem.

Espécie	S E C A G E M																	
	A R								E S T U F A									
	R		T		R + T		Sub-Totais		R		T		R + T		Sub-Totais		Totais	
	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ	cm³	ℓ
<i>E. grandis</i>	101973-36,34	93580-32,54	129860-46,43	325413-38,38	96743-34,74	97869-32,76	111264-39,66	305876-35,66	631289-37,01									
<i>E. saligna</i>	123918-42,68	121324-35,70	125072-47,81	370314-41,52	102500-34,63	134819-36,59	144780-44,11	382099-38,49	752413-39,93									

R = radial

T = tangencial

R + T = mista

chas para os diversos tratamentos, rendimento volumétrico total de sarrafos acabados em relação ao volume de pranchas, e rendimento volumétrico de sarrafos acabados, em relação ao volume de pranchas, por tipo de secagem.

A análise de variância dos volumes obtidos nas diversas fases do processamento, constam das Tabelas 5, 7, 9 e 11, respectivamente para volume das pranchas, volume dos sarrafos brutos, volume dos sarrafos após "finger-joint" e volume dos sarrafos acabados. Nas Tabelas 6, 8, 10 e 12 constam os respectivos quadros de médias.

4.3.1. Volume de Pranchas

TABELA 5 - Análise de Variância dos volumes de pranchas obtidos, para o *E. saligna*, *E. grandis*, com secagem em estufa e ao ar livre, nos três tipos de cortes e as respectivas interações entre tratamentos.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	1	266,418	4,47*
Secagem	1	102,266	1,71ns
Corte	2	180,021	3,02ns
Espécie x Secagem	1	68,937	1,16ns
Espécie x Corte	2	72,978	1,22ns
Secagem x Corte	2	25,734	0,43ns
Espécie x Secagem x Corte	2	24,079	0,40ns
Resíduo	108	59,635	
TOTAL	119		

* Ao nível de 5% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

Coeficiente de Variação Experimental = 25,81%

A análise de variância aplicada aos dados de volumes de pranchas obtidas, revelou valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade, somente para espécie.

A não significância dos dados obtidos para secagem, corte e as interações espécie x secagem, espécie x corte, secagem x corte e espécie x secagem x corte, indica que o volume de pranchas obtidas não sofreu interferência dos tratamentos aplicados.

A significância dos valores de F, do nível de 5%, para espécie, demonstra a interferência significativa dos volumes dos toretes que originaram as pranchas e consequentemente de seus respectivos diâmetros. Essa análise permite concluir pela não confiabilidade da análise dos diâmetros conforme resultados do item 4.1, mas concorda plenamente com a característica esmoado, que acusou diferenças significativas por efeito da variação diametral dos toretes utilizados (conforme item 4.2).

A Tabela 6 apresenta o quadro de médias do volume de pranchas, para espécie, obtido pelo Teste de Tukey (5%).

TABELA 6 - Médias do volume (cm³) de pranchas, comparando as duas espécies através do Teste de Tukey (5%).

Espécie	Médias
<i>E. grandis</i>	31.407 a
<i>E. saligna</i>	28.427 b
DMS	2.797

Pela comparação entre as médias dos volumes das pranchas obtidas, verifica-se que o *E. grandis* difere estatisticamente, a nível de 5%, do *E. saligna*.

4.3.2.- Volume de Sarrafos brutos

TABELA 7 - Análise de variância dos volumes de sarrafos brutos para o *E. saligna* e *E. grandis*, com secagem em estufa e ao ar livre, nos três diferentes tipos de cortes das torinhas e as respectivas interações entre tratamentos.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	1	307,193	8,52**
Secagem	1	58,812	1,63ns
Corte	2	5,705	0,16ns
Espécie x Secagem	1	43,216	1,20ns
Espécie x Corte	2	20,106	0,56ns
Secagem x Corte	2	41,697	1,16ns
Espécie x Secagem x Corte		18,876	0,52ns
Resíduo	108	36,067	
TOTAL	119		

** Ao nível de 1% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

Coeficiente de Variação Experimental = 26,93%

A análise de variância aplicada aos dados de volumes de sarrafos brutos obtidos, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade, somente para espécie. Isso demonstra, da mesma forma que na discussão do item 4.3.1, que as espécies estudadas diferem entre si por interferência de seus volumes, e conseqüentemente, de seus respectivos diâmetros médios.

De forma similar ao item 4.3.1 a análise de variância não detectou diferenças significativas entre os volumes de sarrafos brutos, obtidos por efeito dos tratamentos de secagem e tipos de cortes e suas respectivas interações.

A Tabela 8 apresenta o quadro de médias do volume de sarrafos brutos para espécie, obtido pelo Teste de Tukey (5%).

TABELA 8 - Médias do Volume (cm³) de sarrafos brutos, comparando as duas espécies através do Teste Tukey (5%)

Espécie	Médias
<i>E. grandis</i>	23.900 a
<i>E. saligna</i>	20.700 b
BMS	2.175

Pela comparação entre as médias dos volumes dos sarrafos brutos obtidos, verifica-se que o *E. grandis* e o *E. saligna* diferem estatisticamente entre si a nível de 1%.

4.3.3. Volume de sarrafos após "Finger-joint"

TABELA 9 - Análise de variância dos volumes de sarrafos obtidos após o "Finger-joint", para o *E. grandis* e *E. saligna*, com secagem em estufa e ao ar livre, nos três diferentes tipos de cortes das torinhas e as respectivas interações entre os tratamentos.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Espécie	1	157,788	9,27 **
Secagem	1	1,135	0,07 ns
Corte	2	67,703	3,78 *
Espécie x Secagem	1	9,446	0,55 ns
Espécie x Corte	2	12,976	0,76 ns
Secagem x Corte	2	15,342	0,90 ns
Espécie x Secagem x Corte	2	25,161	1,48 ns
Resíduo	108	17,022	
TOTAL	119		

** Ao nível de 1% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

* Ao nível de 5% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

A análise de variância aplicada aos dados de volumes de sarrafos obtidos após o "finger joint", revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para espécie e 5% de probabilidade para tipo de corte. Essa análise demonstra, de forma similar às análises dos itens 4.3.1 e 4.3.2, que o volume obtido de sarrafos após o "finger-joint" apresentou diferenças determinadas pelas variações diamétrais dos toretes das espécies estudadas. Entretanto, a diferença revelada para tipo de corte, a nível de 5% de probabilidade, indica que, a intensidade dos diversos tipos de defeitos presentes nos sarrafos brutos, para obtenção dos sarrafos após a emenda no "finger joint", variou significativamente, conforme o tipo de corte considerado.

A análise de variância aplicada aos dados obtidos não detectou diferenças significativas por efeito do tipo de secagem ou interações entre espécie, secagem e tipo de corte.

As Tabelas 10 e 10.1 apresentam os quadros de médias dos volumes de sarrafos obtidos após "finger-joint", respectivamente para espécie e tipo de corte, obtidos pelo Teste de Tukey (5%).

Pela comparação entre as médias dos volumes de sarrafos obtidos após "Finger-joint" em cm³, verifica-se que o *E. grandis* difere estatisticamente do *E. saligna*, a nível de 1%.

TABELA 10 - Médias de volumes (cm^3) de sarrafos após "finger-joint" comparando as duas espécies através do Teste Tukey (5%).

Espécie	Médias
<i>E. grandis</i>	14.476 a
<i>E. saligna</i>	12.183 b
DMS	1.494

TABELA 10.1 - Médias de volumes (cm^3) de sarrafos após "Finger-joint", comparando os tipos de corte através do Teste Tukey (5%).

TIPO DE CORTE	MÉDIAS *
Radial + Tangencial	14.794 a
Tangencial	12.888 ab
Radial	12.306 b
DMS	2.197

* As médias com as mesmas letras não diferem entre si.

A comparação entre as médias dos volumes de sarrafos obtidos após "Finger-Joint", em cm^3 , indica que o corte Radial mais Tangencial difere estatisticamente, a nível de 5%, do corte Radial, enquanto que o corte tangencial não difere significativamente dos outros dois tipos de corte. Esse resultado permite adiantar que nos sarrafos oriundos do corte Radial mais Tangencial estão localizados os menores volumes de defeitos descartáveis, enquanto que nos sarrafos do corte Radial localizam-se a maioria dos defeitos a serem eliminados, antes do "Finger-Joint".

4.3.4. Volume de Sarrafos Acabados:

TABELA 11 - Análise de variância dos dados de volumes de sarrafos acabados, para o *E. grandis* e *E. saligna*, com secagem em estufa e ar-livre, nos três diferentes tipos de cortes das torinhas e as respectivas interações entre os tratamentos.

Causa de Variação	GL	QM	F
Espécie	1	117,690	9,27**
Secagem	1	0,847	0,07 NS
Corte (1)	2	50,531	3,98*
Espécie x Secagem	1	7,017	0,55 NS
Espécie x Corte	2	9,685	0,76 NS
Secagem x Corte	2	11,453	0,90 NS
Espécie x Secagem x Corte	2	18,784	1,48 NS
Resíduo	108	12,696	
Total	119		

** Ao nível de 1% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

* Ao nível de 5%, de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

Coeficiente de Variação Experimental = 30,95%.

(1) Refere-se à posição da prancha do torete original.

A análise de variância aplicada aos dados de volumes de sarrafos acabados, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para espécie e 5% de probabilidade para tipo de corte. Observa-se que nessa análise obtiveram-se os mesmos valores de F e coeficiente de variação experimental que aqueles encontrados na análise do item 4.3.3., pois que, as perdas decorrentes da fase de sarrafos após "Finger-Joint" para a fase de sarrafos acabados, são constantes para todas as peças, independente dos tratamentos aplicados.

A presente análise de variância, conjugada às anteriores, demonstra que os rendimentos de sarrafos acabados não sofreu influência significativa por efeito de secagem. As diferenças detectadas por efeito de espécies encontram explicação na diferença dos diâmetros médios dos toretes iniciais e as diferenças encontradas por efeito do tipo de corte apareceram na fase de eliminação dos defeitos, que caracteriza a passagem dos sarrafos brutos para sarrafos após "Finger-Joint", sendo que a maior porção de defeitos aparece nas peças oriundas do corte radial.

As tabelas 12 e 12.1. apresentam os quadros de médias dos volumes de sarrafos acabados, respectivamente para espécie e tipo de corte, obtidos pelo Teste de Tukey (5%).

TABELA 12. Médias de volumes (cm^3) de sarrafos acabados comparando as duas espécies pelo teste de Tukey (5%).

Espécies	Médias
<i>E. grandis</i>	12.503 a
<i>E. saligna</i>	10.521 b
DMS	1.290

Pela comparação entre as médias dos volumes de sarrafos acabados, em cm^3 , verifica-se que o *E. grandis* difere estatisticamente do *E. saligna* a nível de 1%.

TABELA 12.1. Médias de volumes (cm^3) de sarrafos acabados comparando os três tipos de corte através do Teste Tukey (5%).

Tipo de Corte	Médias*
Radial + Tangencial	12.770 a
Tangencial	11.130 ab
Radial	10.628 b
DMS	1.897

* As médias com as mesmas letras não diferem entre si.

Pela comparação entre as médias dos volumes de sarrafos acabados, observa-se que o Corte Radial + Tangencial difere significativamente do Corte Radial, a nível de 5% e o Corte Tangencial não difere significativamente dos demais.

4.4. Quantificação dos Defeitos

Após a obtenção dos sarrafos brutos efetuou-se a eliminação de todos os defeitos presentes, sendo então os segmentos dos sarrafos remanescentes emendados pelo método "Finger Joint", conforme descrito no item 3.2. Desta forma, e precedendo a eliminação dos defeitos, indentificou-se e mediu-se o comprimento correspondente a cada defeito, obtendo-se os dados da (Tabela 13).

Deve-se salientar que os dados constantes da Tabela 13 foram levantados antes da eliminação efetiva dos defeitos presentes. Assim, houve pequena variação entre os comprimentos de sarrafos livres de defeitos, pela análise prê-via, e os comprimentos efetivos obtidos após o "Finger-Joint". A Tabela 14 apresenta os comprimentos de sarrafos efetivamente obtidos, após o "Finger-Joint".

Quantificação dos defeitos (em cm) encontrados nos sarrafos brutos do *E. grandis* e *E. saligna*, se
cada em estufa e ar livre.

Tipo de secagem	Nº de sarrafos obtidos	Compr. Total	Defeitos encontrados (cm)							% defeitos relação ao comprimen- to Total
			Nós	Rachaduras		Estrei- tamento	Esmoad	Cortes	Total defeitos	
				Topo	Medula					
Estufa	126	37.800	716	3.981	1.778	271	1.675	710	9.131	24,16
Ar livre	113	33.900	234	2.912	945	85	2.154	666	6.996	20,64
Estufa	104	31.200	1.897	1.750	2.280	1.139	2.451	368	9.885	31,68
Ar livre	103	30.900	441	1.932	838	481	1.840	530	6.062	19,62
		133.800	3.288	10.575	5.841	1.976	8.120	2.274	32.074	23,97
			(2,46%)	(7,90%)	(4,36%)	(1,48%)	(6,07%)	(1,70%)	(23,97%)	

TABELA 14. Comprimento (cm) dos sarrafos obtidos efetivamente após a eliminação dos defeitos e passagem pelo "Finger-Joint".

Espécie	Tipo de secagem	Comprimento inicial (cm)	Comprimento final (cm)	Perdas por defeitos (cm)	% defeitos em relação ao comprimento inicial
<i>E. grandis</i>	Estufa	37,800	26,820	10,980	29,05
<i>E. grandis</i>	Ar livre	33,900	25,988	7,912	23,34
<i>E. azuigna</i>	Estufa	31,200	21,465	9,735	31,20
<i>E. azuigna</i>	Ar livre	30,900	22,836	8,064	26,10
Totais		133,109	97,109	36,691	27,42%

Observa-se que as perdas efetivas de comprimento, pela eliminação dos defeitos presentes, foram, de forma geral, ligeiramente superiores aos comprimentos encontrados na análise prévia. Entretanto, manteve-se a tendência de perdas por efeito de tratamento. Nas tabelas 13 e 14 são considerados os comprimentos e não os volumes, visto que as secções consideradas têm as mesmas dimensões e assim, os valores percentuais obtidos podem ser cotejados com aqueles das tabelas de rendimento (Tabela 3 e Tabelas 4, 4.A e 4B).

Dos dados da Tabela 13 algumas constatações importantes devem ser consideradas, para que se entre no mérito do efeito da espécie e tipo de secagem nos rendimentos obtidos. Assim, considerando-se separadamente os defeitos analisados, teremos:

Nó - É um defeito inerente à espécie e sem influência alguma por efeito de secagem. Observa-se, entretanto, grande variação dentro de espécie, para os dois tipos de secagem, que entretanto, só podem ser devidas ao acaso. O *E. saligna* apresentou, no total, 2338 cm de sarrafos eliminados por efeito de nós, contra 950 cm encontrados no *E. grandis*. Essa característica do *E. saligna* de apresentar mais nós que o *E. grandis* está de acordo com POYNTON (1957) e com o conceito corrente à respeito. Deve-se, entretanto, considerar que uma adequada prática de desrama elimina o problema.

Estreitamento - É um defeito devido exclusivamente ao processo de resserragem das pranchas. Refere-se a peças obtidas com sub-medidas. Na Tabela 13 observa-se que esse defeito aparecem com valores expressivos na espécie *E. saligna*, contribuindo dessa forma para a obtenção de menores valores de rendimentos finais obtidos, em relação ao *E. grandis*.

Esmoado - As perdas devidas a esse defeito não sofrem interferência de espécie ou tipo de secagem, mas exclusivamente do diâmetro dos toretes originais. No total, foram eliminados 3829 cm no *E. grandis* e 4291 cm no *E. saligna*, de esmoados, reforçando assim, o discutido nos itens anteriores, onde é significativa a influência da diferença diametral dos toretes das espécies consideradas.

Cortes - Referem-se aos seccionamentos efetuados para a eliminação dos defeitos presentes ou reduzir o comprimento dos sarrafos para minimizar o efeito de empenamentos. Considerando-se que na re-emenda de dois segmentos de sarrafos pelo processo "Finger-Joint" perde-se 20 cm no encaixe, os números constantes da Tabela 13, em cm, referem-se ao dobro do número de cortes efetuados.

Ainda pela Tabela 13, observa-se que o *E. saligna* apresentou um comprimento total de defeitos, por efeito de cortes, superior ao *E. saligna* indicando que para essa característica a segunda espécie é superior à primeira. Não se observou tendência definida por efeito do tipo de secagem, quanto aos cortes efetuados.

Rachaduras - Nos dados apresentados na Tabela 13 observa-se que do total de 23,97% do comprimento de sarrafos eliminados por defeitos, 12,26% referem-se as rachaduras, sendo que desse montante 7,90% são devidas às rachaduras de topo.

Assim, os dados obtidos permitem concluir que as rachaduras de topo, que são devidas ao alívio das tensões de crescimento que se manifestam logo após o abate das árvores (JACOBS, 1945, 1965), constituíram-se na maior fonte de defeitos presentes. Esses resultados concordam com a citação de inúmeros autores dentre os quais DEVILLIERS (1973) e CHAFFE (1979).

As análises de variância dos valores obtidos de rachaduras de topo a rachaduras de medula, constam das tabelas 15 e 17, respectivamente.

TABELA 15. Análise de variância dos dados percentuais obtidos para rachadura de topo, transformados em arco-seno $\sqrt{\% + 0,50}$, para o *E. saligna* e *E. grandis*, com secagem em estufa e ao ar livre, nos três tipos de corte e respectivas interações entre tratamentos.

Causa de Variação	GL	QM	F
Espécie	1	430,364	16,31**
Secagem	1	39,679	1,50 NS
Corte	2	771,064	29,21**
Esp. x Secagem	1	89,301	3,38 NS
Esp. x Corte	2	35,163	1,33 NS
Secagem x Corte	2	17,487	0,66 NS
Esp. x Secagem x Corte	2	0,314	0,01 NS
Resíduo	108	26,393	
Total	119		

** Ao nível de 1% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

Coeficiente de Variação Experimental = 32,83%

A análise de Variância aplicada aos dados percentuais, de comprimentos de sarrafos eliminados por efeito

de rachaduras de topo, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para espécie e tipo de corte. A análise não revelou efeito significativo do tipo de secagem na grandeza das rachaduras de topo, e o mesmo acontecendo com as interações entre tratamentos.

O coeficiente de Variação Experimental encontrado (32,83%) é elevado, indicando uma grande variação da característica, entre os indivíduos estudados. Esse resultado assemelha-se àquele obtido por FERNANDES (1982), que analisou a variação de tensão de crescimento entre indivíduos de diversas progênes de *E. urophylla*.

As tabelas 16 e 16.1. apresentam os quadros de médias dos percentuais de sarrafos eliminados por efeito de rachaduras de topo, para espécie e tipo de secagem, respectivamente.

TABELA 16. Médias de comprimento de sarrafos eliminados por efeito das rachaduras de topo (porcentagem transformados em $\arccoseno \sqrt{\% + 0,5}$), comparando as duas espécies do Teste de Tuckey (5%).

Espécie	Médias
<i>E. grandis</i>	17,547 a
<i>E. saligna</i>	13,760 b
DMS	1,861

A aplicação do teste Tukey (5%) para comparação entre as perdas de sarrafos por efeito das rachaduras de topo, indica que o *Eucalyptus grandis* apresentou valores significativamente maiores que aqueles encontrados no *E. saligna*. Assim, para essa característica, a espécie *E. saligna* apresentou menores perdas por efeito das rachaduras de topo. Esses resultados, indicam que a espécie *E. grandis* apresentava maiores níveis de tensão de crescimento em relação as *E. saligna*.

TABELA 16.1. Médias de sarrafos perdidos por efeito das rachaduras de topo (percentagem transformados em $\arcseno \sqrt{\% + 0,5}$) comparando três tipos de cortes através do Teste de Tukey (5%).

Tipo de Corte	Médias
Radial	19,817 a
Radial + Tangencial	16,077 b
Tangencial	11,067 c
DMS	2,736

O Teste Tukey (5%) revelou que os valores de perdas de sarrafos foram mais intensas nas peças radiais, seguido do corte misto (ou Radial + Tangencial). Os menores valores, naturalmente, foram obtidos nos sarrafos oriundos das pranchas tangenciais.

TABELA 17. Análise de Variância dos dados percentuais obtidos para rachadura da medula, transformados em arco-seno $\sqrt{\% + 0,5}$ para o *E. saligna* e *E. grandis*, com secagem em estufa e ar livre, nos três tipos de corte e respectivas interações entre tratamentos.

Causa de Variação	GL	QM	F
Espécie	1	8,259	0,18 NS
Secagem	1	417,523	8,97**
Corte	2	2.084,128	44,76**
Esp. x Secagem	1	25,126	0,54 NS
Esp. x Corte	2	99,454	2,14 NS
Secagem x Corte	2	402,552	8,64**
Esp. x Sec. x Corte	2	14,797	0,32 NS
Resíduo	108	46,567	
Total	119		

** Ao nível de 1% de significância, pelo menos um contraste de médias difere de zero.

Coeficiente de Variação Experimental = 72,83%.

A análise de variância aplicada aos dados percentuais de comprimento de sarrafos eliminados por efeito de rachaduras da medula, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para secagem, tipo de corte e interação secagem x tipo de corte. Não foi detectada significância para os valores de F por efeito de espécie e suas interações com tipo de corte e secagem. O elevado Coeficiente de Variação Experimental encontrado (72,83%), indica, contudo, pouca precisão do experimento e assim, os resultados devem ser considerados com restrição. Entretanto, o alto valor do Coeficiente de Variação Experimental indica uma alta variação individual, por efeito do tipo de secagem, corte e interação secagem x tipo de corte.

As tabelas 18, 18.1 e 18.2, apresentam os quadros de médias, transformados em arcoseno $\sqrt{\% + 0,5}$, dos percentuais de sarrafos eliminados por efeito de rachaduras de medula, para tipo de secagem, tipo de corte e interação secagem x corte, respectivamente.

A aplicação do Teste Tukey (5%) revelou que os valores de perdas de sarrafos, devidas às rachaduras de medula, foram significativamente maiores no material seco em estufa, em comparação àquele seco ao ar livre.

Os resultados obtidos contrariam as indicações de inúmeros autores dentre os quais CAMARGO (1977) e GALVÃO (1976), sugerindo que o programa de secagem adotado no presente trabalho não foi o mais conveniente.

TABELA 18. Médias de comprimento de sarrafos eliminados por efeito das rachaduras da medula (dados percentuais transformados em $\arccos \sqrt{\% + 0,5}$). Comparando os dois tipos de secagem pelo Teste Tukey (5%).

Secagem	Médias
Estufa	11,239 a
Ar livre	7,509 b
DMS	2,472

TABELA 18.1. Médias de comprimento de sarrafos eliminados por efeito das rachaduras da medula (dados percentuais transformados em $\arccos \sqrt{\% + 0,5}$), comparando os três tipos de corte pelo Teste Tukey (5%).

Corte	Médias
Radial	17,695 a
Radial + Tangencial	5,631 b
Tangencial	4,796 b
DMS	3,634

O Teste Tukey (5%) revelou que as perdas de sarrafos, por efeito das rachaduras da medula, foram significativamente superiores nas peças oriundas das pranchas radiais, em comparação com aquelas oriundas das peças radiais + tangenciais (ou mista) e tangenciais. O resultado obtido é lógico e esperado, pois que as peças radiais comportam quase que totalmente o tecido medular dos toretes originais.

TABELA 18.2. Médias de percentagens de sarrafos eliminados (dados transformados em $\arcseno \sqrt{\% + 0,5}$), por rachaduras da medula, comparando as interações entre tipos de secagem e tipo de corte, pelo teste Tukey (5%).

Interação	Médias*
Corte Radial x Sec. Estufa	23,189 a
Corte Radial x Sec. Ar Livre	12,200 b
Corte Radial + Tan. x Sec. Estufa	6,112 bc
Corte Radial + Tan. x Sec. Ar Livre	5,175 c
Corte Tangencial x Sec. Ar Livre	5,151 c
Corte Tangencial x Sec. Estufa	4,416 c
DMS	6,274

* As médias com as mesmas letras não diferem entre si.

A comparação entre as médias de percentuais de sarrafos eliminados, devido às rachaduras da medula, inteirando-se o tipo de secagem com o tipo de corte, indica que o pior desempenho ocorreu com o corte radial, seguido pelo corte misto (Radial + Tangencial) e finalmente, com as menores perdas, o corte tangencial. A interação entre corte radial e secagem em estufa apresentou uma média que difere estatisticamente das demais interações, a nível de 1% de probabilidade. Em segundo lugar aparece o corte radial com secagem em estufa, com valor que não difere estatisticamente da interação do corte misto x secagem. Esta interação, entretanto, não difere estatisticamente das demais interações.

Os dados da Tabela 13, devidamente agrupados, conduzem a obtenções dos valores constantes da Tabela 19.

TABELA 19. Agrupamento dos valores de rachaduras encontradas por Espécie e Tipo de Secagem, em cm, e respectivos percentuais em relação ao comprimento total de sarrafos (entre parêntesis).

Tipo de Rachadura	Espécie		Tipo de Secagem	
	<i>E. grandis</i>	<i>E. saligna</i>	Estufa	Ar Livre
Topo	6.893 (9.61%)	3.682 (5.93%)	5.731 (8.30%)	4.844 (7.47%)
Medula	2.723 (3.80%)	3.118 (5.02%)	4.058 (5.88%)	1.783 (2.75%)
Totais	9.616 (13.41%)	6.800 (10.95%)	9.789 (14.19%)	6.627 (10.23%)

Considerando-se que o efeito dos tratamentos manifestam-se exclusivamente no montante de perdas devidas às rachaduras de topo e de medula, o agrupamento dos dados obtidos, conforme a Tabela 19, permite, as seguintes considerações:

- a. O *Eucalyptus grandis* apresentou maiores perdas de madeira devido às rachaduras de topo e conseqüentemente, apresentaa va maiores níveis de tensões internas de crescimento em relação ao *E. saligna*.

- b. O *E. saligna* apresentou maiores proporções de perdas devidas às rachaduras de medula. Essa característica, que está associada ao "brittle heart", concorda com as afirmações de DE VILLIERS (1965).
- c. A secagem da madeira em estufa apresentou maiores perdas de madeira, em relação à secagem ao ar livre. Esse fato sugere que o programa de secagem adotado não foi o mais indicado às necessidades do material em estudo.
- d. Os maiores rendimentos de madeira acabada obtidos pelo *E. grandis* conforme dados do ítem 4.3., não significam um melhor desempenho dessa espécie em relação ao *E. saligna*. Pelo contrário, pois que o *E. saligna* apresentou maiores perdas de madeira devido a defeitos não influenciáveis pela ação dos tratamentos aplicados.

5. CONCLUSÕES

A partir da análise e discussão dos dados obtidos pode-se concluir que:

- 1º - Foi encontrada uma correlação, significativa ao nível de 10%, pelo teste t , entre os diâmetros dos toretes utilizados e o percentual de esmoado das pranchas tangenciais. Os valores de r encontrados foram de - 0,36 e - 0,34, respectivamente para o *E. saligna* e *E. grandis*.
- 2º - Das três posições das pranchas estudadas, a mista (Radial + Tangencial) foi a que apresentou o maior percentual de rendimento de sarrafos acabados. Com menores níveis de aproveitamento, devido a presença de maiores proporções de defeitos, aparecem as pranchas radiais.

- 3º - O *Eucalyptus saligna* apresentou maior proporção de perdas em relação ao *Eucalyptus grandis*, devido aos nós.
- 4º - Dos defeitos encontrados, as maiores proporções de perdas às rachaduras, das quais as de topo, devidas às tensões de crescimento, representaram os maiores valores.
- 5º - O *Eucalyptus grandis* apresentou maiores proporções de perdas devidas às rachaduras de topo, em relação ao *E. saligna*, sugerindo que a primeira espécie apresentava maiores níveis de tensões internas de crescimento.
- 6º - Foi detectada uma alta variação, expressa pelo coeficiente de variação experimental, para os valores de rachaduras de topo.
- 7º - As perdas devidas às rachaduras de medula não apresentaram diferenças significativas entre espécies.
- 8º - A secagem em estufa apresentou maiores perdas de madeira, devido às rachaduras de medula, comparada com a secagem ao ar livre.
- 9º - Foi encontrada uma alta variação para os valores de rachaduras de medula expressa pelo coeficiente de variação experimental.
- 10º - Levando-se em conta apenas defeitos influenciáveis pelos

tratamentos aplicados, o melhor desempenho foi apresentado pelo *Eucalyptus saligna* secado ao ar livre, enquanto que o pior desempenho ficou por conta da espécie *E. grandis* secado em estufa.

6. LITERATURA CITADA

- ADLERS, L., 1975. New Zambian mill saws plantation *Eucalyptus* with gangsaw. *Word wood*, San Francisco, 17 (7): 18-21.
- ANDRADE, E.N. de, 1961. *O eucalipto*. 2 ed. Jundiaí, Companhia Paulista de Estradas de Ferro. 667 p.
- BAENA, E. de S., 1981. *Relatório de viagem à África do Sul e Suazilândia*. Salto, Eucatex S.A. (não publicado)
- BARBOSA, O., 1951. *Do reflorestamento com Eucalyptus*. São Paulo, Serviço Florestal. 5 p.
- BARRET, R.L. et alii, 1975. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. Research bulletin. Rhodesia Forestry Commission, Salisbury, (6): 1-87.

- BARRICHELO, L.E.G., 1980. *Pinus caribaea* var. *hondurensis*: principais características da madeira sob o ponto de vista tecnológico. *Circular técnica*. IPEF, Piracicaba (85): 1-11, jan.
- BOHANNAN, B. e M.L. SELBO, 1965. Evaluation of commercially made and joints in lumber by three tests methods. *USDA. Forest Service. FTL. Research paper*. Madison, (41): 1-40.
- BERENGUT, G., R.H. PONCE e A.R. FREITAS, 1973. Ensaio de desdobro de *Eucalyptus saligna* Smith. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 8: 81-98.
- CAMARGO, P.P. de O., 1977. A secagem em estufa e a secagem ao ar livre. *Revista da madeira*, São Paulo, 26(311): 29-30, nov.
- CHAFE, S.C., 1979. Growth stresses in trees. *Australian forest research*, Melbourne, 9:293-23.
- CLIFTON, N.C., 1971. *Equilibrium moisture content of finishing timber in centrally-heated and air conditioned commercial buildings*. New Zealand Forest Service. 7 p.
- DE VILLIERS, A.M., 1965. Silvicultural exploitation and conversion methods that affect timber quality: part 1. *South African forestry journal*, Pretoria (55): 21-31.

- DE VILLIERS, A.M., 1973. Utilization problems with some eucalypts in South Africa. In: IUFRO MEETING DIVISION 5, Pretoria, 1973. *Proceedings*. Pretoria, v. 2, p. 238-55.
- EDWARDS, D.W., 1973. Defects of fast-grown eucalypts in New South Wales. In: IUFRO MEETING DIVISION, 5, Pretória, 1973. *Proceedings*. Pretória, v. 2, p. 256-70.
- FERNANDES, P. de S., 1982. Variações de densidade da madeira e suas relações com as tensões de crescimento em progênies de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Piracicaba. ESALQ-USP. 85 p. (Dissertação de Mestrado)
- FERREIRA, M., 1968. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. Piracicaba, ESALQ/USP, 71 p. (Tese de Doutorado).
- FERREIRA, M., 1970. Estudo da variação de povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden. Piracicaba, ESALQ/USP, 62 p. (Tese Livre-Docência).
- FRANCO, J., 1968. Determinación de la contracción y el colapso en *E. globulus* y *Nothophagus dombeyi*. Santiago. 85 p. (Tese-graduação U.C.).
- FREITAS, A.R. de e R.H. PONCE, 1979. Madeira serrada de eucalipto. *Jornal dos reflorestadores*, São Paulo, 1(2): 24-5, abr.

- FRÜWALD, A., 1980. Desenvolvimento técnico na produção da madeira. *Brasil madeira*, Curitiba, 4(44): 32-43.
- GALVÃO, A.P.M., 1975. Estimativas de umidade de equilíbrio da madeira em diferentes cidades do Brasil. *IPEF*, Piracicaba (11): 53-65, out.
- GALVÃO, A.P.M., 1975. *Secagem racional da madeira: fundamentos*. Piracicaba, ESALQ, 82 p. (não publicado).
- GALVÃO, A.P.M., 1976. Aspectos da utilização da madeira de eucalipto no Brasil: seu aproveitamento em serraria. *Boletim informativo*. *IPEF*, Piracicaba, 4(12): 1-23, jul.
- GROSSER, D., 1980. Defeitos da madeira. *Série técnica*. *FUPEF*, Curitiba (2): 1-62.
- GUILLARDI, E., 1970. *Desdobro de Eucalyptus saligna*. São Paulo, IPT. (não publicado).
- JACOBS, M.R., 1938. The fibre tension of wood stems, with special reference to the genus *Eucalyptus*. *Bulletin*. *Commonwealth Forestry Bureau*, Canberra, 22: 7-37.
- JACOBS, M.R., 1939. Further studies on fibre tension. *Bulletin*. *Commonwealth Forestry Bureau*, Canberra, 24: 7-34.

- JACOBS, M.R., 1945. The growth stresses of wood stems.
Bulletin. Commonwealth Forestry Bureau. Canberra, 28:
1-67.
- JACOBS, M.R., 1965. Stresses and strains in tree trunks as
they grow in length and width. *Forestry and timber*
bureau, Canberra, (96):1-15.
- KOLLMANN, F.F.P. e W.A. COTÉ Jr., 1968. *Principles of wood*
science and technology. Berlin, Springer-Verlag. 592 p.
- LEPAGE, E.S., 1974. Preservação de madeiras. *Boletim técnico*
co. ABPM, São Paulo, 2(1): 37-83, out.
- MALAN, F.S., 1979. The control of end splitting in sawlogs:
a short literature review. *South African forestry journal,*
Pretoria (109): 14-8.
- MARWARDT, L.J. e T.R.C. WILSON, 1935. *Strenght and related*
properties of wood grown in the United States. Washington,
USDA. (Technical bulletin, 479).
- MAYOL, J.A.T., 1977. Efectos del colapso en las propiedades
mecanicas de *Eucalyptus globulus* Labill. Santiago.

- MELLO, G.R. de, 1976. *Estudo das propriedades físicas e mecânicas da madeira de eucalipto*. Piracicaba, ESALQ/DS, 12 p. (não publicado).
- ORMAN, H.R., 1966. *New Zealand timbers and atmospheric moisture*. Rotorua, Forest Research Institute. 12 p.
- PAGE, M.W., 1959. Finger jointing. *The Australian timber journal*.
- PASHIN, A.J. e C. DE ZEEW, 1970. *Textbook of wood technology*. 3 ed. New York, McGraw Hill. 705 p.
- PASZTOR, Y.P.C., 1974. Teste de procedências de *Eucalyptus pilularis* Sm. na região de Mogi Guaçu. *IPEF*, Piracicaba (8): 69-93.
- PECK, E.C., 1955. *Moisture content of wood in use*. Madison, Forest Products Laboratory. 12 p.
- PIMENTEL GOMES, F., 1976. *Curso de Estatística Experimental*. 6 ed. São Paulo, Livraria Nobel, 430 p.
- PRATT, G.H., 1974. *Timber drying manual*. London, Department of the Environment. 152 p.
- RAMOS, I., 1973. *África do Sul: horizonte florestal do Brasil*. São Paulo, Jorruês. 81 p.

- RICHARDS, D.B., 1958. End gluing lumber. *Forest products journal*, Madison, __ (): 99-109.
- SIAU, J.F., 1971. *Flow in wood*. Syracuse, Syracuse University Press. 131 p.
- SIMIONI, A., 1978. Sobre a viabilidade técnica da confecção de vigas laminadas com madeira juvenil de *Pinus elliottii*. 98 p. Curitiba.
- SKAAR, C., 1972. *Water in wood*. Syracuse, Syracuse University Press. 218 p.
- SKOLMEN, R.G., 1974. Lumber potential of 12-year old *Saligna Eucalyptus* trees in Hawaii. USDA. Forest Service. PSW research note, Berkeley (288): 1-7.
- STAMM, A.J., 1964. *Wood and celulose science*. New York, Ronald Press. 269 p.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrial approach*. 2 ed. Tokio, McGraw-Hill. 236 p.
- STÖHR, H.P., 1977. The seasoning of South African grown *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* sawn timber. *South African forestry journal*, Pretoria.

- TOMASELLI, I., 1974. Condições de secagem artificial de madeira serrada no Paraná e Santa Catarina. 98 p. Curitiba. (Tese de Mestrado)
- TOMASELLI, I., 1979. *Secagem de madeira*. Curitiba, FUPEF, 26 p.
- VAN WYK, J.L., 1978. Hardwood sawmilling can have a bright future in South Africa. *South African forestry journal*, Pretoria (107): 47-53.
- WALLIS, N.K., 1970. *Australian timber handbook*. 2 ed. Wydney, Angus & Robertson. 391 p.
- WOORHIES, G. e W.A. GROMAN, 1982. Longitudinal shrinkage and occurrence of various fibril angles in juvenile wood of young growth Ponderosa Pine. *Arizona forestry notes*, Flagstaff (16): 1-18.
- YAMAMOTO, A.K., 1974. Secagem da madeira. *Boletim técnico*. ABPM, São Paulo, 2(1): 85-144.

APÊNDICE 1

Programa de secagem por PRATT sem prêssecagem -

Umidade (U) %	Temperatura -°C		Umidade Relativa (UR) %
	Bulbo (TS) seco	Bulbo (TU) úmido	
Verde	40	37,5	85
40	40	36,5	80
30	45	40,5	75
25	50	44,0	70
20	55	46,0	60
15	60	47,5	50