

# SECAGEM AO AR LIVRE DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* PARA A PRODUÇÃO DE MÓVEIS

José Reinaldo Moreira da Silva (DCF/UFLA), Lourival Marin Mendes (DCF/UFLA),  
Miroslav Kummer-Wenzel (CONVÊNIO ALEMANHA-SENAI) e Paulo Fernando Trugilho  
(DCF/UFLA)

**RESUMO** - A secagem é o primeiro e mais importante passo no preparo da madeira para a produção de móveis. Esta operação precisa ser bem planejada e conduzida, pois dela depende a qualidade final do produto, bem como o rendimento da transformação da matéria prima (madeira) em produtos acabados (móveis). O objetivo do presente trabalho foi analisar o comportamento da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*, seca ao ar livre, na região de Ubá/MG, bem como verificar a necessidade de criação de novas técnicas, visando à obtenção de material sem rachaduras e/ou empenamentos. Os resultados revelaram a secagem ao ar livre fornece material adequado para a indústria moveleira. O produto obtido, portando pequenas rachaduras e leves empenamentos, demonstra que o processo da secagem ao ar livre, correta e tecnicamente executada, pode fornecer material com a qualidade exigida pelo setor moveleiro.

Palavras chaves: Madeira de eucalipto, secagem da madeira, indústria moveleira.

## AIR DRYING OF *Eucalyptus grandis* WOOD FOR FURNITURE MAKING

**SUMMARY**-The drying process is the first step in preparing the wood for furniture making and other uses. It has to be well planned because it is intrinsically linked to the final quality of the product and may reduce the wood waste in the process. This research aimed at evaluating the *Eucalyptus grandis* air dried wood behavior in Ubá/MG and the need of new techniques as well for obtaining dried wood without warping and fractures to be used by the wood furniture

industry. It concluded that is possible to obtain eucalyptus air dried wood with small fractures and warping and that the existing processes are good enough as long as they are correctly used and under rigorous control.

Key words: Eucalyptus wood, wood drying, furniture industry.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma vasta área reflorestada com o gênero *Eucalyptus*. A área plantada somente em Minas Gerais atinge, aproximadamente, 2,2 milhões de hectare. A eucaliptocultura brasileira é uma das mais desenvolvidas do mundo, no que se refere aos aspectos silviculturais. Contudo, o País, ainda, é carente de tecnologias adequadas para a utilização da madeira deste gênero para uso na indústria moveleira e produtos manufaturados. A África do Sul e Austrália e, mais recentemente, a Argentina e o Chile já dominam as técnicas de secagem e de utilização industrial da madeira de eucalipto (IPEF, 1995). No Brasil, o suprimento do mercado com as denominadas madeira de lei provenientes da Mata Atlântica e, atualmente, da Floresta Amazônica é apontado como causa da lenta evolução tecnológica do uso da madeira de eucalipto. Com a provável escassez destas madeiras pela expansão das fronteira agrícola, exploração predatória e não utilização de um plano de manejo sustentado, vem abrindo um amplo mercado para utilização de madeiras de reflorestamento, principalmente pinus e eucalipto. O pinus já ocupa um espaço destacado no setor.

No Brasil, as florestas de eucalipto foram implantadas com o objetivo de atender, principalmente, as indústrias siderúrgicas, e as de celulose e papel. Portanto estas florestas possuem madeiras com características específicas para satisfazer as exigências dessas indústrias. A utilização deste material genético na construção civil, na industria moveleira e de chapas apresenta vários inconvenientes. Estes inconvenientes estão relacionados com a perda e depreciação da madeira, que vão desde a operação de abate das árvores até a fase final de processamento, incluindo as fases de usinagem e acabamentos superficiais. Porém a fase mais importante é a secagem que se mal executada pode provocar rachaduras, empenamentos das

peças e colapso das células. Estes fenômenos ocorrem por causa das tensões originadas na estrutura anatômica provocadas pela rápida perda de água (Skaar,1972). Os defeitos da madeira estão, também, associados a outros fenômenos que ocorrem na fase de crescimento das árvores, como: tensões de crescimento, madeira juvenil, cerne quebradiço e coeficiente de anisotropia (Hillis, 1978).

A industrialização da madeira de eucalipto para produção de móveis, por exemplo, tornou-se economicamente inviável pelo grande volume de perdas, durante as operações de processamento, reduzindo os rendimentos em madeira serrada e produtos derivados. As maiores perdas ocorrem durante a secagem da madeira, que se não for conduzida de maneira controlada e correta, pode causar a perda total da matéria-prima. Sem dúvida, a secagem correta é passo obrigatório para a obtenção de madeira com boas características de utilização. Segundo Gomide (1974), a madeira necessita estar seca para receber acabamentos superficiais como pintura ou envernizamento, pois poucas tintas e vernizes aderem convenientemente à superfície úmida da madeira. Além disto, a umidade exercer pressão ao evaporar e pode causar bolhas e rachaduras na superfície acabada.

A secagem da madeira é a evaporação da umidade superficial, que é absorvida pela atmosfera local e, ao mesmo tempo, a movimentação da umidade interior para as zonas superficiais. A ineficácia do processo se deve à rápida perda da umidade superficial e a lenta translocação da umidade interna para a superfície. A velocidade da secagem está diretamente relacionada ao tipo de madeira, dimensões e arranjo das pilhas no pátio de secagem. Gomide (1974) afirmou que a largura da pilha, o espaçamento lateral entre as pilhas, a área da chaminé deixada no seu interior e a altura da primeira camada de tábuas com relação ao solo afetam o grau e a velocidade da secagem.

As dificuldades técnicas em se secar a madeira de eucalipto são ainda persistentes, CIÊNCIA HOJE (1995). Até o momento a madeira de eucalipto, ainda, não é vista como matéria-prima adequada para a produção de madeira serrada para utilização no setor moveleiro, construção civil, embalagens e paletes (Ponce, 1995).

Na secagem natural de tábuas, na maioria das espécies, ocorre perda da metade do teor de sua umidade entre 15 e 30 dias; o restante é eliminado num tempo de 3 a 5 vezes maior, permanecendo as tábuas sob as mesmas condições de exposição. Isto é consequência do estado da umidade da madeira, visto que a água livre, que corresponde ao estado acima do ponto de saturação das fibras, é evaporada facilmente. O mesmo, entretanto, não se dá com a água de adesão que se apresenta em combinação coloidal com a própria substância madeira, sendo portanto mais fortemente retida que a água livre, Gomide (1974).

Segundo Silva & Wenzel (1995) e Gomide (1974), o processo de secagem começa, ainda, dentro da floresta, imediatamente após o abate. As condições de secagem existentes nestes ambientes podem ser muito drásticas, fazendo com que umidades de equilíbrio da ordem de 15,8% nos períodos chuvosos a 11,5% nos períodos secos sejam atingidas muito rapidamente. É aconselhável que as toras recém abatidas sejam levadas imediatamente às serrarias para se processar o desdobro e empilhamento. Caso tal procedimento não seja possível, deve-se usar técnicas que possibilitem a manutenção da umidade do material, por exemplo a imersão ou a aspersão de água sobre as mesmas (Silva & Wenzel, 1995).

O principal objetivo da secagem da madeira ao ar livre é fazer com que a maior quantidade possível de água evapore utilizando-se das forças da natureza. A secagem natural muitas vezes é usada como pré-secagem ou secagem parcial sendo a fase final feita em estufas, como também, para secagem completa, dependendo do seu uso, Ponce & Watai (1985).

Na secagem ao ar livre a madeira atinge a umidade de equilíbrio lenta e suavemente. O tempo de secagem varia em função das condições climáticas de cada região. Caso haja necessidade de umidade da madeira abaixo deste ponto, deve-se proceder a secagem em estufas (Mendes et al., 1996).

A Divisão de Madeiras do IPT tem mostrado que é possível produzir vários tipos de móveis, com a madeira de eucalipto. Com *Eucalyptus grandis*, por exemplo, foram produzidos

armários, escrivaninhas, estantes, gaveteiros e mesas (CIÊNCIA HOJE, 1995). Esta espécie, dentre as 600 existentes do gênero, é a que se apresenta com maior potencial de utilização no setor moveleiro, devido as suas características físico-químicas, anatômicas e organolépticas. Estas características colocam a madeira de *Eucalyptus grandis* em condições semelhantes à de mogno (*Swietenia macrophylla* King), que é a preferida pelo setor moveleiro (SEMADER, 1996).

O objetivo do presente trabalho é estudar o comportamento da madeira de *Eucalyptus grandis* durante o processo de secagem ao ar livre e se necessário sugerir mudanças e adaptações na técnica, que permitam a obtenção de madeira seca com as características exigidas pelo setor moveleiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para execução deste trabalho foram usadas 138 tábuas de *Eucalyptus grandis* obtidas em uma serraria em Ubá-MG. A madeira foi cuidadosamente selecionada e separada por espessura, comprimento e largura, estabelecendo 7 grupos distintos (**Quadro 1**). Esta seleção e separação fizeram-se necessárias para se poder confeccionar a pilha, de maneira a permitir uma maior facilidade de manuseio das tábuas e evitar situações indesejáveis como presença de tábuas de espessuras diferentes em uma mesma camada, quebra das linhas de circulação vertical do ar (chaminés), desmoronamento da pilha devido a instabilidade de sua estruturas, desalinhamentos vertical e horizontal dos tabiques etc.

**QUADRO 1** - Grupos de tábuas de madeira de eucalipto selecionados para realização do entabamento

Grupo	Classe		
	Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (m)
1	21 - 24	190 - 200	2,5 - 2,7
2	25 - 27	125 - 130	2,5 - 2,7
3	28 - 32	310 - 330	2,5 - 2,7

4	21 - 24	180 - 200	2,1 - 2,2
5	21 - 24	190 - 235	2,1 - 2,2
6	25 - 27	150 - 200	2,1 - 2,2
7	28 - 32	200 - 250	2,7 - 2,75

Antes de iniciar o entablicamento, executou-se uma análise quali-quantitativa dos defeitos existentes na madeira, entre eles o número e dimensões dos nós, rachaduras e empenamentos, onde fez-se necessário o estabelecimento de classes para a quantificação dos defeitos, conforme **Quadro 2**.

**QUADRO 2** - Classificação das tábuas quanto ao número e percentual de nós, rachaduras e empenamentos, antes da execução do empilhamento para secagem

Tipo do defeito	Quantidade de tábuas	Percentual
<b>Nós:</b>		
Ausente	38	27,54
Pequeno <sup>1</sup>	78	56,52
Médio <sup>2</sup>	42	30,43
Grande <sup>3</sup>	22	15,94
<b>Rachaduras:</b>		
Ausente	58	42,03
Pequena <sup>4</sup>	68	49,28
Média <sup>5</sup>	35	25,36
Grande <sup>6</sup>	15	10,87
<b>Empenamentos (encanoamento):</b>		
Ausente	119	86,23
Pequeno <sup>7</sup>	15	10,87
Médio <sup>8</sup>	4	2,90
Grande <sup>9</sup>	0	0,00

1- nós de até 2cm de diâmetro; 2- nós de 2 a 5cm de diâmetro; 3- nós com diâmetro acima de 5cm; 4- rachaduras de até 5cm de comprimento; 5- rachaduras de 5 a 20cm de comprimento; 6- rachaduras com comprimento superior a 20cm; 7- empenamentos com flecha até 2,5% da largura da tábua; 8- empenamentos com flecha de 2,5 a 10% e 9- empenamentos com flecha superior a 10%.

Após a seleção das tábuas, escolheu-se o local para se iniciar o entablicamento, tendo o cuidado de eliminar entulhos e restos de vegetação. O local escolhido possui um piso impermeável com uma camada de concreto e inclinação de aproximadamente, 5%.

## CONSTRUÇÃO DA PILHA

As estruturas que serviram de base para a pilha foram confeccionadas a partir de sobras de madeira seca de 12,0cm de altura (pedaços de caibros), num total de 15 apoios, sendo distribuídos em número de 3 e 5 ao longo da largura e comprimento da pilha, respectivamente (**Figuras 1 e 2**). Sobre estes apoios, foram depositados travessas com perfil de 110 x 8 x 5cm (comprimento x altura x largura). O comprimento da pilha foi determinado pelo próprio comprimento das tábuas, variando de 2,75m, na base, a 2,10m, no topo. Devido a esta diferença, ocorreu a necessidade da colocação de tabiques especiais<sup>1</sup> nas extremidades das tábuas que não alcançavam a linha vertical de apoio sobre as bases, evitando que ficassem livres e assim pudessem empenar (**Figura 1d**). A largura da pilha foi de 1,0m, tendo o cuidado de deixar espaçamentos de, aproximadamente, 25mm entre as tábuas. Não se deve colocá-las justapostas, para não impedir a circulação vertical do ar. Em cada camada de entabicação, colocou-se tábuas de mesma espessura para tornar a pilha mais estável, para evitar desmoronamento da pilha e empenamentos das tábuas.

---

<sup>1</sup> sarrafo de comprimento menor referente a largura de cada tábua isolada

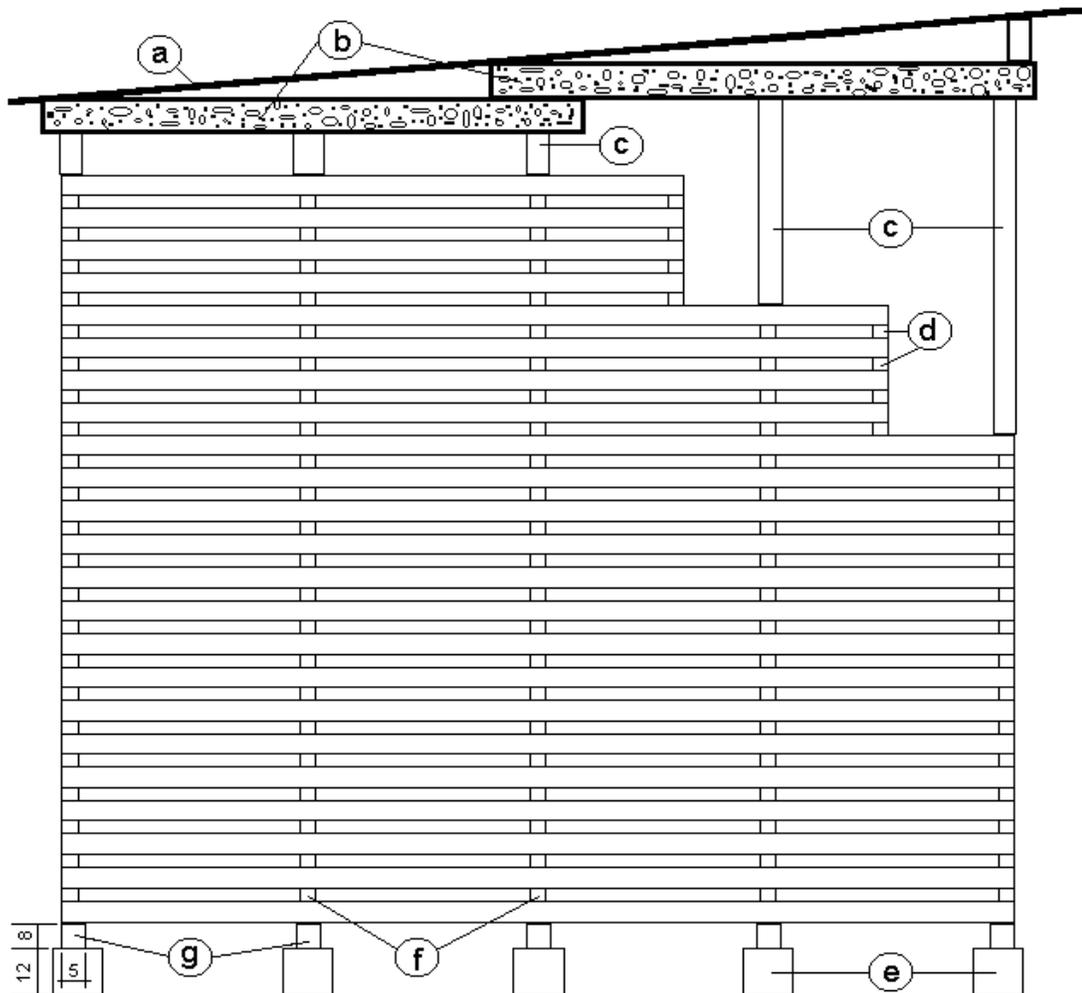


FIGURA 1 - Vista lateral da pilha de madeira entablicada. a- telhado; b- placa de concreto; c- travessa superior; d- tabique especial de comprimento menor; e- base; f- tabiques; g- travessa inferior.

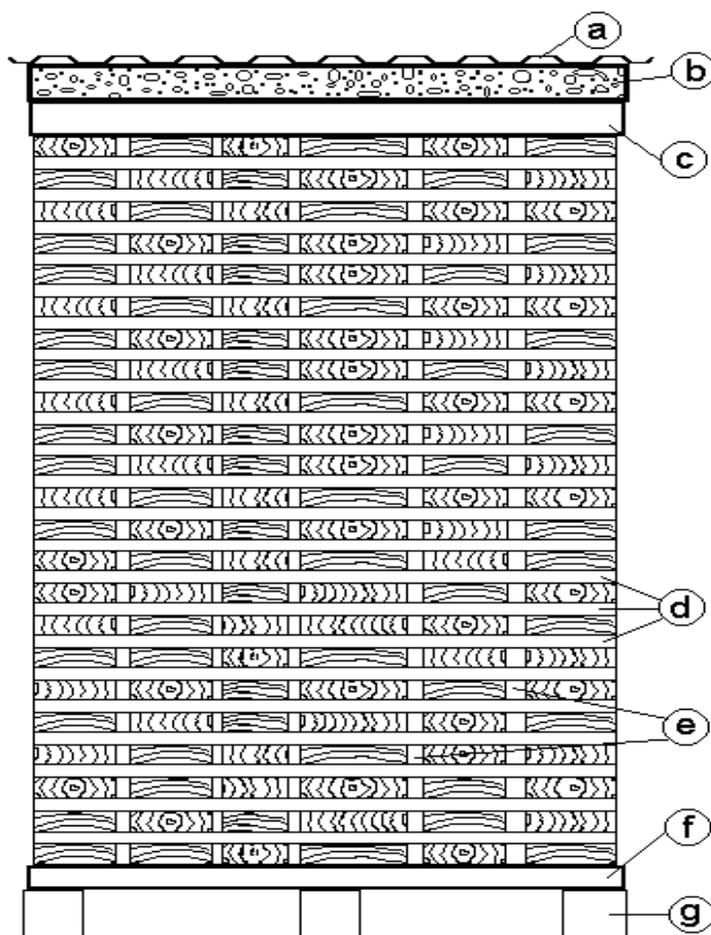


FIGURA 2 - Vista frontal da pilha de madeira entablicada, onde: a- telhado; b- placa de concreto; c- travessa superior; d- tabiques; e- chaminés; f- travessa inferior; g- base.

Os tabiques utilizados foram confeccionados de madeira seca de *Pinus spp* com 100 x 1,0 x 1,5mm (comprimento, largura e espessura, respectivamente). A pilha atingiu uma altura de 150,0cm. O topo das peças receberam uma demão com tinta óleo para evitar rachaduras de topo, ocasionadas pela perda brusca de umidade.

Após o término do entablicamento, a pilha recebeu duas placas de concreto, pesando, aproximadamente, 78 Kg cada uma e com dimensões de 80,0 x 80,0 x 5,0cm, as quais foram apoiadas sobre as linhas verticais dos tabiques para descarregar seu peso diretamente sobre as bases. Nota-se pela **Figura 1** que os tabiques especiais não receberam a descarga destes pesos,

uma vez que não são apoiados sobre bases. Os pesos exercem pressão nas tábuas superiores, reduzindo o número de empenamentos. A pilha foi coberta com telhas de amianto, para impedir a irradiação direta do sol e possíveis influências de um longo período chuvoso. Esta cobertura continha um beiral livre de 20,0cm para as laterais e 50,0cm para os topos.

## SECAGEM

Durante a construção da pilha, retirou-se amostras de todos os grupos de tábuas para se determinar as umidades iniciais. Utilizou-se o método do peso constante, em estufa laboratorial a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , obtendo-se umidades que variaram de 52,80 a 79,12%, com média de 66,30%. O volume total de madeira entablicada foi de, aproximadamente,  $2\text{m}^3$ .

O processo de secagem teve o início em 19/07/95. A cidade de Ubá/MG não possui estação meteorológica para fornecer dados climatológicos (temperatura e umidade relativa do ar) referentes ao período de execução da secagem. Acompanhou-se o comportamento dos mesmos, através da instalação de um psicrômetro de parede, com um termômetros de bulbo úmido e outro bulbo seco, próximo à pilha. Os dados obtidos foram catalogados e processados utilizando-se as **Equações 1 e 2** (adaptação de COSTA, 1962 e SIMPSON, 1971, respectivamente):

$$UR(\%) = \frac{\text{EXP}\left(9,1466 - \frac{2316}{273 + T_U}\right) - 0,5 * (T_S - T_U)}{\text{EXP}\left(9,1466 - \frac{2316}{273 + T_S}\right)} * 100 \quad ( 1 )$$

sendo:

$T_U$  = temperatura de bulbo úmido ( $^\circ\text{C}$ );

$T_S$  = temperatura de bulbo seco ( $^\circ\text{C}$ ).

$$UEM = \left[ \frac{K_1 * K_2 * H}{1 + K_1 * K_2 * H} + \frac{K_2 * H}{1 - K_2 * H} \right] * \frac{1800}{W} \quad ( 2 )$$

em que:

$UEM$  = umidade de equilíbrio da madeira (%);

$K_1 = 3,730 + 0,03642 * T - 0,000154 * T^2$ ;

$K_2 = 0,6740 + 0,001053 * T - 0,000001714 * T^2$ ;

$W = 216,9 + 0,01961 * T + 0,005720 * T^2$ ;

$T$  = temperatura em graus Fahrenheit; e

$H$  = pressão relativa de vapor d'água =  $U/100$ .

O dados obtidos com o uso destas equações, foram tabulados e são mostrados no **Quadro 3**. A análise das condições climáticas locais indica a possibilidade de uso do processo de secagem ao ar livre dispensando a secagem em estufa. A secagem ao ar livre demandará maior tempo para alcançar a umidade final desejada, mas com a vantagem de operar com menor custo.

**QUADRO 3** - Valores, aproximados, das condições climáticas do período de julho a setembro de 1995, na cidade de Ubá/MG.

Valores Estimados	Parâmetros		
	Temperatura (°C)	UR (%)	UEM (%)
Mínimos	15,50	36	6,57
Médios	22,18	68	13,49
Máximos	32,50	94	23,05
Média Anual	n.d.	n.d.	14,37

n.d. - não disponível

Para minimizar as contrações, os inchamentos e outros defeitos da madeira, a umidade final de secagem recomendada é de 14,37%, que é a umidade de equilíbrio média anual da cidade de Ubá/MG (**Quadro 3**), LIMA & MENDES (1995) e MENDES et al. (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O **Quadro 4** mostra os valores das umidades finais obtidas. O processo de secagem foi finalizado em 29/09/95, totalizando 72 dias. Os resultados indicam que o mesmo ocorreu de maneira homogênea, não resultando em grandes diferenças entre os valores máximos e mínimos. Recomenda-se realizar o pré-corte imediatamente após a retirada da madeira das pilhas e aguardar, no mínimo, um intervalo de 5 dias para o início da produção propriamente dita dos móveis. Tal procedimento é necessário para atingir o equilíbrio entre as umidades das tábuas.

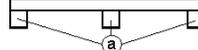
**QUADRO 4** - Valores médios das umidades finais das tábuas entabucadas, por grupo

Grupo	Amostra	Umidade (%)	Média por Grupo (%)	Média Geral (%)
1	1	13,20		
1	2	13,56	13,21	
1	3	12,87		
2	1	13,70		
2	2	14,40	13,96	
2	3	13,77		
3	1	15,49		
3	2	16,08	15,79	
3	3	15,79		
4	1	13,86		
4	2	13,86	13,83	14,71
4	3	13,76		
5	1	13,20		
5	2	13,42	13,32	
5	3	13,34		
6	1	14,06		
6	2	15,19	14,42	
6	3	14,02		
7	1	18,15		
7	2	18,90	18,42	
7	3	18,21		

A **Figura 3** ilustra a distribuição, no interior da pilha, dos teores de umidade alcançados após a finalização do processo de secagem. Nota-se, que os maiores valores se localizavam na porção inferior-central da pilha, indicando que a base utilizada possui, provavelmente, altura insuficiente, impedindo a troca do ar úmido localizado nestas regiões. Recomenda-se, portanto, alturas superiores à 50,0cm para as bases das pilhas de secagem ao ar livre.

A análise qualiquantitativa do **Quadro 5** mostra que a madeira, após a secagem, apresentou pequeno aumento no número e nas dimensões das rachaduras e empenamentos, tornando o material de boa qualidade para a confecção de móveis.

13,0	13,0	13,0
13,5	15,0	14,0
16,5	18,0	17,5



O diagrama mostra uma pilha de madeira representada por um retângulo horizontal. Abaixo da pilha, há duas bases, cada uma representada por um pequeno retângulo. Uma linha curva desce de cada base e se encontra no centro da pilha, onde há um pequeno retângulo rotulado com a letra 'a'.

FIGURA 3 - Esquema da distribuição média das umidades no interior da pilha, onde a- bases

Em Ubá/MG, não se observa nenhum tipo de controle de qualidade ou execução de técnicas adequadas para produção de madeira do eucalipto. Não há controle dos defeitos existentes como nós (número e dimensões) e pequenas rachaduras e empenamentos, pois esta matéria-prima é, em sua grande maioria, utilizada na construção civil ou confecção de caixotes para embalagens. O **Quadro 5** mostra, ainda, a existência de grande número de nós, fato que desqualifica, em sua grande maioria, a madeira do eucalipto, para o uso no setor moveleiro. Este fato poderá ser minimizado através da busca de espécies e/ou variedades de eucaliptos, via programas de melhoramento genético, que possua, principalmente, desrama natural.

O maior índice de rachaduras foi observado nas tábuas que continham porções provenientes da medula. Estas tábuas devem ser, quando possível, reprocessadas ou ignoradas no processo produtivo do setor moveleiro. Podem, também, ser utilizadas para outro fim, como, por exemplo, em caldeiras para geração de energia.

O reduzido número dos empenamentos foi devido, provavelmente, ao uso das placas de concreto que produziram pressão suficiente sobre a pilha, para impedir que as tábuas se movimentassem e empenassem durante a secagem.

QUADRO 5 - Comparação da classificação das tábuas quanto ao número e percentual de nós, rachaduras e empenamentos, antes e após o processo de secagem

Tipo do defeito	Antes da secagem		Após a secagem	
	Quantidade de tábuas	Percentual	Quantidade de tábuas	Percentual
Nós:				
Ausente	38	27,54	38	27,54
Pequeno <sup>1</sup>	78	56,52	78	56,52
Médio <sup>2</sup>	42	30,43	42	30,43
Grande <sup>3</sup>	22	15,94	22	15,94
Rachaduras:				
Ausente	58	42,03	52	37,68
Pequena <sup>4</sup>	68	49,28	72	52,17
Média <sup>5</sup>	35	25,36	37	26,81
Grande <sup>6</sup>	15	10,87	16	11,59
Empenamentos:				
Ausente	119	86,23	115	83,33
Pequeno <sup>7</sup>	15	10,87	17	12,32
Médio <sup>8</sup>	4	2,90	6	4,35
Grande <sup>9</sup>	0	0,00	0	0,00

1- nós de até 2cm de diâmetro; 2- nós de 2 a 5cm de diâmetro; 3- nós com diâmetro acima de 5cm; 4- rachaduras de até 5cm de comprimento; 5- rachaduras de 5 a 20cm de comprimento; 6- rachaduras com comprimento superior a 20cm; 7- empenamentos com flecha até 2,5% da largura da tábua; 8- empenamentos com flecha de 2,5 a 10% e 9- empenamentos com flecha superior a 10%.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados mostram que a secagem ao ar livre atende as expectativas de tempo de secagem e qualidade final da madeira. Pode-se concluir, ainda, que:

1. O uso das placas de concreto sobre a pilha impediu os empenos e aparecimento ou aumento das rachaduras de topo.

2. A base de 20cm de altura impediu a troca de ar úmido que ficou estacionado na parte inferior da pilha. É aconselhável, então, uma altura livre de pelo menos 50,0cm.
3. Como a secagem ao ar livre permite alcançar valores de umidade da madeira até a de equilíbrio com as condições climáticas locais, recomenda-se que a secagem seja executada na região onde for utilizada definitivamente, ou que seja feito, pelo menos, uma aclimatização desta madeira antes de ser utilizada.
4. A madeira utilizada possui grande quantidade de nós e rachaduras, fato que a desqualifica ou desvaloriza para utilização no setor moveleiro. Sugere-se a elaboração de um programa de melhoramento genético, visando a implantação de florestas com características desejáveis para produção de madeira serrada.
5. Sugere-se testes de trabalhabilidade da madeira e de acabamentos (aplicação de tintas, vernizes e tingidores) executados sobre os produtos moveleiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, E.C. *Arquitetura ecológica: condicionamento térmico*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1962.
- GOMIDE, J. L. *Secagem da madeira*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 76p. 1974.
- HILLIS, W.E.; BROWN;A.G. (editores). *Eucalyptus for wood production*. CSIRO, Austrália, 1978. 434 p.
- LIMA, J.T.; MENDES, L.M. & CALEGÁRIO, N. *Estimativa da umidade de equilíbrio para madeiras no Brasil*. Revista da Madeira, Caxias do Sul, v. 23, ano IV, p. 39-41,1995.
- LIMA, J.T. & MENDES, L.M. *Estimativa da umidade de equilíbrio para madeiras em trinta e duas cidades do Estado de Minas gerais*. Revista Árvore, Viçosa, v.19, n.2. p. 272-276.
- LIMA, J.T. & MENDES, L.M. *Estimativa da umidade de equilíbrio para madeiras em Lavras-MG*. Cienc. e Prat, Lavras, v. 19, n.1, p.120-121, 1995.
- MENDES, L.M; SILVA J.R.M.; LIMA, J.T.; TRUGILHO, P.F. & REZENDE, E.C. *Secagem da madeira ao ar livre e alguns pontos básicos para compra de madeira serrada*. Cien. e Prat., Universidade Federal de Lavras, boletim técnico n°21, 1996. 30p.

- MENDES,L.M.;LIMA,J.T. & CALEGÁRIO,N. *Umidades de equilíbrio médias de madeiras para 206 cidades Brasileiras calculadas pela fórmula de Simpson*. Revista da madeira, Caxias do Sul, v. 26,p. 18,1996
- PONCE, R. H. *Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas*. **In: ANAIS DO SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA**. São Paulo. S.P., p.50-8. 1995.
- PONCE, R. H. & WATAI, L. T. *Secagem da madeira*. Instituto de Pesquisa Tecnológica. Brasília. D.F. 72p. 1985.
- REVista Ciência Hoje. *O vilão eucalipto derruba tabus*. Suplemento Vol. 19 / Nº 112. Agosto de 1995. p.5-10. 1995.
- SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO. ABPM-Associação Brasileira dos Produtores de madeira, Curitiba,1996
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADIERA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA. São Paulo,1995.Anais Piracicaba, IPEF/IPT.1995.132 p.
- SILVA, J. R. M. & WENZEL, M. K. *Utilização da madeira de eucalipto da produção de móveis - obtenção da matéria prima*. **In: SEMINÁRIO EUCALIPTO UMA VISÃO GLOBAL**. Minascentro. Belo Horizonte. M.G., p.190-201. 1995.
- SIMPSON, W.T. *Equilibrium moisture content prediction for wood*. **Forest products journal**. Madison, **21** (5):48-9, 1971.
- SKAAR,C. *Water in wood*. Syracuse University Press,1972. 218p.