

## **Matéria-prima sustentável: estudo da qualidade e rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus dunnii***

### **Sustainable raw materials: quality and yield of the sawnwood production of *Eucalyptus dunnii***

**Raquel Marchesan (1), Janice Bernardo da Silva (2), Patrícia Póvoa de Mattos (3),  
Marcio Pereira da Rocha (4), Paulo Eduardo Telles dos Santos (4)**

(1) Engenheira Florestal, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) UFPR, pesquisadora do CNPq, raquelmarchesan@yahoo.com.br;

(2) Arquiteta e urbanista, Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) UFPR, pesquisadora do CNPq, janicebs@gmail.com;

(3) Engenheira Agrônoma, Doutora e pesquisadora da *Embrapa Florestas*, povoa@cnpf.embrapa.br

(4) Engenheiro Florestal, Doutor Docente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), mprocha01@gmail.com;

(5) Paulo Eduardo Telles dos Santos, pesquisador da *Embrapa Florestas*, peduardo@cnpf.embrapa.br.

#### **RESUMO**

Este estudo pretende ressaltar a importância de espécies florestais de rápido crescimento como matéria-prima sustentável à construção civil. A razão do estudo deve-se a possibilidade de melhorar o aproveitamento da madeira de eucalipto ampliando o conhecimento sobre espécies menos empregadas. Por meio da aplicação de duas técnicas de campo para a redução de tensões de crescimento, foi avaliado o rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* com a análise dos defeitos e o aproveitamento após o desdobro. Os resultados demonstraram um bom rendimento total em madeira serrada verde e a técnica de inserção do sabre da motosserra apresentou maior rendimento em madeira sem rachaduras em relação a técnica de anelamento e as toras sem tratamento. Desta feita a técnica de desdobro mostrou-se eficiente em relação ao aproveitamento de matéria-prima de plantios locais o que favorece a minimização dos impactos ambientais. Outros estudos, no entanto, devem complementar as fases de processamento do eucalipto a fim de obter madeira de relativa qualidade.

**Palavras-chave:** Madeira serrada, eucalipto, construção sustentável.

#### **ABSTRACT**

This study intends to reinforce the importance of the wood of fast growing trees species as raw material for sustainable construction. The importance of this study is due to the possibility to improve the use of eucalyptus wood, expanding the knowledge of. Through the application of two field techniques for reducing growth stresses, it was evaluated the yield of the sawnwood of *Eucalyptus dunnii* with the analysis of defects and the improvement of the use after the sawing. The results showed a good yield of the sawnwood and the input technique of sabre had a higher yield of the sawnwood with no splits concerning the use of the annealing technique and the logs without treatment. Thus, the sawing model was efficient in relation to improvement of use of raw materials from local plantations which contribute with the minimization of environmental impacts. Other studies, however, should complement the processing phases of *eucalyptus* wood in order to obtain wood of relative quality.

**Keywords:** Sawnwood, eucalyptus, sustainable construction.

## 1. Introdução

A madeira é considerada o único material renovável e de baixo consumo energético destinado à construção civil e que garante a fixação do gás carbônico. Mais comumente exploradas no Brasil destacam-se espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* por serem de rápido crescimento e disponíveis em grandes áreas (JAEGER e ZIGER, 2007).

A utilização de madeiras provenientes destas florestas contribui a preservação das florestas nativas. Ambas as espécies destinam-se a diversos fins como à produção de papel-celulose, bioenergia e chapas de painéis (MDF, OSB, laminados, aglomerados etc.) além de madeira sólida, tanto ao suprimento de matéria-prima à construção civil, como à indústria moveleira.

Segundo o anuário estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF) a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil em 2010 foi superior a 6,5 milhões de hectares, sendo 73,0% correspondente à área de plantios de *Eucalyptus* e 27,0% a plantios de *Pinus*. Entre os Estados com maiores áreas de plantios florestais destes gêneros destacam-se: Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A área de plantios do gênero *Eucalyptus* continua em processo de expansão apesar dos efeitos da crise financeira de 2008. O anuário destaca que o cenário volta a ser positivo e que as florestas plantadas brasileiras representam “uma resposta verde para a economia mundial” (ABRAF, 2011, p. 22 - 28).

A crise financeira mundial fez com que as grandes empresas de serrados de madeira reflorestada de eucalipto e pinus destinassem 40 a 50% de sua produção ao mercado interno, o amplo desenvolvimento da construção civil dos últimos anos tem contribuído com o aumento da demanda por madeira serrada no Brasil (RODRIGUES, 2011).

Por muito tempo indústrias investiram no melhoramento e no manejo florestal de algumas espécies de eucalipto para a obtenção de matéria-prima para os setores de celulose, energia e chapas. Como consequência, segundo Galvão (1976), também os estudos sobre eucalipto estiveram ligados a estes setores, os quais faziam pouca exigência quanto à idade das árvores ou forma e dimensão do fuste. Para a produção de madeira para serraria as toras precisam ter um diâmetro mínimo e os fustes longos e retos, a fim de atender critérios de qualidade em questão de uniformidade, resistência e trabalhabilidade, além do fator idade, o que garante na madeira adulta melhores propriedades como estabilidade e resistência mecânica (REMADE, 2001, p. 106).

A madeira de eucalipto é recusada por vezes devido a presença de rachaduras e empenamentos. Além disso, as características visuais das madeiras de florestas tropicais são

ainda as mais valorizadas em nosso país. Segundo Rozas Melado (1993 *apud* ROCHA, 2000, p. 25-26),

a não utilização do eucalipto como madeira serrada se deve, em parte à presença de certas dificuldades na sua conversão, provocadas por algumas características intrínsecas do gênero, tais como uma elevada retratibilidade, propensão ao colapso durante a secagem e principalmente à presença de tensões de crescimento.

Por este motivo dá-se a importância do avanço na pesquisa deste gênero que vai do melhoramento genético, do manejo florestal às novas técnicas de exploração e de desdobro para a obtenção de madeira de rápido crescimento com boa qualidade de uso.

O presente estudo analisou o *Eucalyptus dunnii*, espécie promissora em função da rapidez de crescimento, da boa forma de suas árvores e da tolerância ao frio (PEREIRA *et al.*, 1986, p. 10). Buscou-se para este estudo a avaliação do rendimento a partir da aplicação de duas técnicas de campo para a redução de tensões de crescimento, sendo analisados os defeitos e o rendimento em madeira serrada.

## 2. Propriedades tecnológicas do eucalipto

Propriedades tecnológicas ou qualidade da madeira se refere a capacidade do material de atender “aos requisitos necessários para a fabricação de um produto, ou ainda, a combinação das características físicas, mecânicas, químicas e anatômicas de uma árvore que permite a melhor utilização da madeira para um determinado uso” (REMADE, 2011).

As madeiras de eucalipto são indicadas para a construção civil, por sua textura, coloração, boa aceitação de pintura e envernizamento, entre outras propriedades tecnológicas. Algumas espécies tendem a cor rosada e outras para cores mais claras e amareladas.

O *Eucalyptus grandis*, uma das espécies mais utilizadas no Brasil, possui madeira rosa avermelhada apresenta boa aparência, fácil trabalhabilidade e características estéticas semelhantes ao mogno. Boas qualidades de resistência mecânica indicam que a madeira possui características apropriadas para fins estruturais “quanto a resistência mecânica o gênero não apresenta nenhuma restrição”, apesar de, dentre as diferentes espécies cultivadas serem encontradas madeiras com resistência mecânica de baixa a muito elevada (REMADE, 2001, p. 106-107).

A espécie *Eucalyptus dunnii*, “fornecedora de madeira de boa qualidade é amplamente cultivada no sul do Brasil, principalmente nas regiões do planalto catarinense e paranaense, apresenta rápido crescimento e rusticidade tolerando muito bem o frio daquelas regiões” (LORENZI *et al.*, 2003, p.269). É utilizada em serrarias, para construções e

movelaria, empregada para a produção de celulose e papel, chapas, caixotaria, mourões, além de fonte de energia - lenha e carvão (REMADE, 2001, p.22). Segundo Rocha e Trugilho (2006, p.314) como a maioria das espécies do gênero, “apresenta elevadas tensões de crescimento, as quais se manifestam na madeira serrada através de rachaduras e empenamentos”.

O estudo realizado por Rocha (2000, p. 83) encontrou valores de massa específica de  $0,80 \text{ g/cm}^3$  a 12% e  $0,63 \text{ g/cm}^3$  de massa específica básica para a espécie *E.dunnii*, superiores aos encontrados para o *E. grandis*. É considerada uma madeira pesada podendo ser utilizada em situações que exijam maior resistência mecânica (ROCHA e TRUGILHO, 2006, p.314).

### 3. Técnicas de melhoria na qualidade da madeira serrada de eucalipto

As tensões de crescimento são frequentes em árvores mais jovens e com menor diâmetro. Trata-se de um mecanismo natural apresentado pelas folhosas entre elas árvores de *Eucalyptus* para que permaneçam eretas apesar da grande esbeltez de muitas delas (PONCE, 1995, p.52), resistindo às ações climáticas como os ventos, chuvas fortes etc. Na figura 1 está representado o mecanismo de tensão em diferentes tipos de materiais.

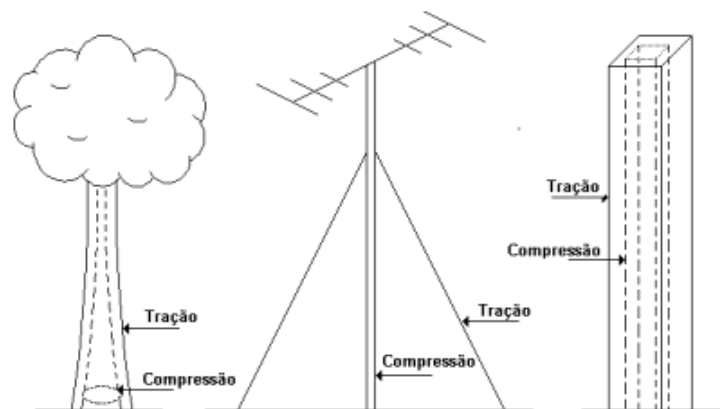


Figura 1 – Tensões sofridas por uma árvore, uma antena de televisão e uma coluna de concreto  
Fonte: Van Vyk (1978)

Logo após a derrubada e traçamento das árvores, essas tensões já podem ser observadas através de grandes rachaduras de topo e muitas vezes ao longo de toda a tora. Na indústria os defeitos são monitorados, caracterizando-se e quantificando-se por empenamentos e rachaduras nas tábuas serradas. Existem algumas técnicas que podem ser utilizadas no campo e na indústria para amenizar essas tensões. Entre as técnicas realizadas no campo existem: o anelamento prolongado da árvore, 2 a 8 meses antes da derrubada, (fig. 2a);

o anelamento na derrubada (minutos antes do corte); o anelamento da tora, antes do traçamento (fig. 2b); o cintamento (utilização de fitas metálicas ou plásticas colocadas ao redor da árvore); os conectores anti-rachaduras (gang-nail) (fig. 2c) e a vaporização das toras. Tais métodos promovem a liberação parcial das tensões de crescimento amenizando as rachaduras e os empenamentos na madeira serrada.

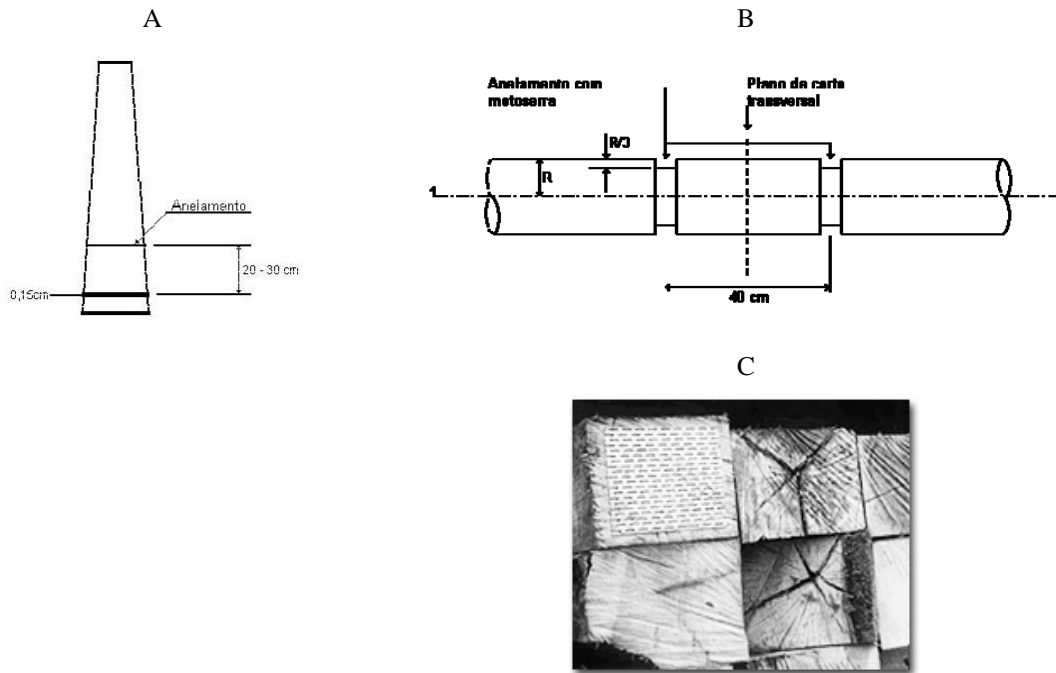


Figura 2 – Anelamento prolongado (2a) , anelamento da tora (2b), conectores anti-rachaduras (2c)  
 Fonte: Rocha, 2000; Gang-nail (2011)

Neste estudo foram utilizadas duas técnicas de campo, a técnica de anelamento prolongado e a técnica de inserção do sabre da motosserra. Essas técnicas causam a morte da árvore e com isso as tensões de crescimento são amenizadas. A figura 3 representa uma tora já na serraria com a marca da inserção do sabre.

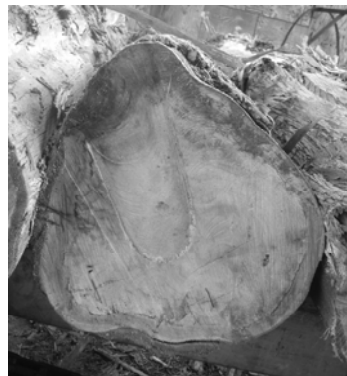


Figura 3 – Tora de *Eucalyptus dunnii*, marca da inserção do sabre da motosserra  
 Fonte: Autores

#### 4. Material e métodos

As árvores de *Eucalyptus dunnii* utilizadas para o estudo são procedentes de um plantio com 18 anos de idade, da Embrapa Florestas, localizado em Ponta Grossa no Estado do Paraná. As árvores selecionadas apresentavam altura comercial de 20,3 a 38 metros com uma média de 26 metros, e diâmetros a altura do peito (DAP) variando de 32,3 a 51,3 centímetros, com média de 41,1 centímetros.

Foram aplicados dois tratamentos no campo para a liberação parcial das tensões de crescimento. O primeiro tratamento consistiu no anelamento com o auxílio de uma motosserra, na parte inferior da árvore 20 a 30 cm acima de onde se realizou o corte transversal, o anel deve ter uma profundidade que varia de 1/3 à metade do raio da árvore. A segundo consistiu na inserção do sabre da motosserra até a medula da árvore. Foram destinadas 5 árvores para o anelamento, 5 para a inserção do sabre da motosserra e 5 árvores sem tratamento (testemunha), totalizando 15 árvores. As duas técnicas foram realizadas 2 meses antes da derrubada. De cada árvore foi retirada a primeira tora com 2,20 m de comprimento (Tabela 1). Em seguida essas toras foram levadas para a serraria da empresa Mademape – Indústria madeireira Ltda. onde foram desdobradas.

Tabela 1 - Tratamentos aplicados, altura comercial das árvores, diâmetro médio, comprimento e volume total das toras para *E. dunnii*

Tora	Altura comercial (m)	Tratamentos	Diâmetro (cm)				Diâmetro médio (Cm)	Comprimento (m)	Volume (m³)
1	32,50	Anelamento	44,00	46,00	45,00	47,00	45,50	2,20	0,3577
2	22,40	Anelamento	37,00	36,00	35,00	36,00	36,00	2,20	0,2239
9	29,10	Anelamento	42,00	39,00	50,00	50,00	45,25	2,20	0,3538
11	32,50	Anelamento	47,00	52,00	50,00	56,00	51,25	2,20	0,4538
12	32,30	Anelamento	42,00	44,00	48,00	54,00	47,00	2,20	0,3817
<b>TOTAL</b>									<b>1,7710</b>
3	20,30	Sabre	44,00	44,00	37,00	38,00	40,75	2,20	0,2869
4	20,60	Sabre	30,00	31,00	42,00	42,00	36,25	2,20	0,2271
5	28,70	Sabre	41,00	43,00	42,00	45,00	42,75	2,20	0,3158
6	25,90	Sabre	40,00	38,00	43,00	42,00	40,75	2,20	0,2869
7	24,50	Sabre	42,00	36,00	36,00	36,00	37,50	2,20	0,2430
<b>TOTAL</b>									<b>1,3597</b>
8	20,40	Testemunha	30,00	33,00	40,00	36,00	34,75	2,20	0,2087
10	22,30	Testemunha	31,00	32,00	32,00	34,00	32,25	2,20	0,1797
13	20,30	Testemunha	36,00	44,00	42,00	33,00	38,75	2,20	0,2595
14	38,00	Testemunha	50,00	34,00	40,00	36,00	40,00	2,20	0,2765
15	27,10	Testemunha	48,00	37,00	50,00	54,00	47,25	2,20	0,3858
<b>TOTAL</b>									<b>1,3100</b>

O desdobro principal foi realizado a partir de cortes alternados e sequenciais conforme mostra a Figura 4a e 4b respectivamente, utilizando-se de uma serra fita vertical simples com volantes de 1,35 metros de diâmetro. As tábuas obtidas apresentaram em média

2,3 centímetros de espessura e 2,20 metros de comprimento. Após o dimensionamento das tábuas e separação por tratamento, foram feitas as medições de largura, espessura e comprimento para o cálculo do rendimento em madeira serrada verde (R%). Também foram medidas as rachaduras presentes nas tábuas (FIGURA 4c).

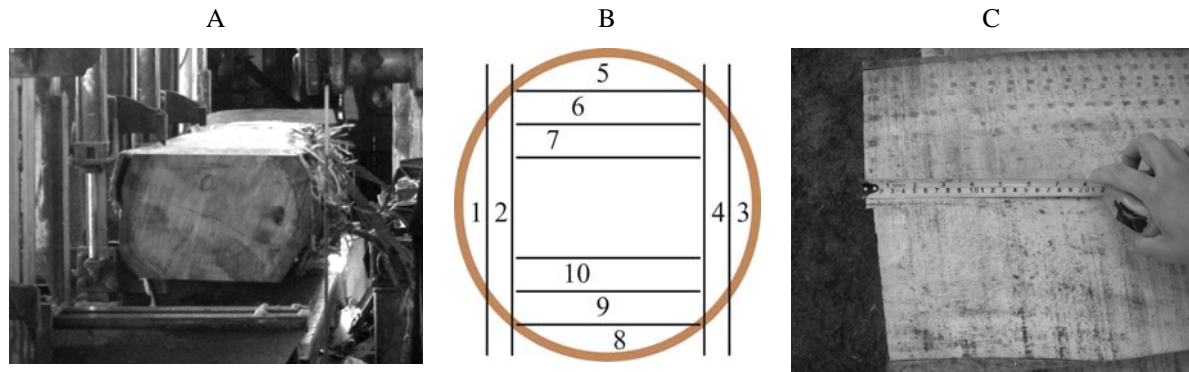


Figura 4: Método de desdobro de eucalipto, corte alternado (4a), corte sequencial (4b), rachaduras (4c)  
Fonte: Autores

## 5. Resultados

A tabela 2 apresenta o volume em madeira serrada e o cálculo do rendimento por tratamento e para as toras sem tratamento. O volume total das toras foi de 4,4407 m<sup>3</sup> para as 15 toras utilizadas. Já o volume total em madeira serrada verde foi de 2,3682 m<sup>3</sup> com o rendimento médio (R%) de 53,25 %.

Tabela 2 - Rendimento total em madeira serrada verde, rendimento em madeira serrada verde livre de rachaduras e porcentagem de tábuas rachadas para *E. dunnii*

Tratamentos	Volume Tora (m <sup>3</sup> )	Volume em madeira serrada verde (m <sup>3</sup> )	Rendimento em madeira serrada verde (%)	Volume em madeira serrada verde livre de rachaduras (m <sup>3</sup> )	Rendimento em madeira serrada verde livre de rachaduras (%)	Total Tábuas (pçs)	Tábuas rachadas (pçs)	% tábuas rachadas
<b>Anelamento</b>	1,7710	0,9553	53,94	0,8503	48,01	105	37	35,24
<b>Sabre</b>	1,3597	0,7306	53,73	0,6729	49,49	86	19	22,09
<b>Testemunha</b>	1,3100	0,6823	52,08	0,6279	47,93	78	22	28,21
<b>Total</b>	4,4407	2,3682	53,25	2,1511	48,48	269	78	29,00

Observou-se que o tratamento de inserção do sabre obteve o menor percentual (22,09 %) de tábuas rachadas e o maior percentual (49,49 %) de rendimento em madeira serrada verde livre de rachaduras, resultados superiores ao tratamento de anelamento (35,24% e 48,01%) e da testemunha (28,21% e 47,93%), dados de rachaduras e rendimento respectivamente. O tratamento de anelamento apresentou o maior percentual de tábuas rachadas, quando comparado à inserção do sabre e a testemunha, no entanto o anelamento

apresentou o rendimento em madeira serrada verde livre de rachaduras maior que o da testemunha. As rachaduras encontradas nas tábuas das toras sem tratamento (testemunha) eram maiores (em dimensão), resultando em rendimento mais baixo e tábuas de menor qualidade.

O rendimento obtido com os tratamentos implementados nesse trabalho são relativamente superiores aos observados na literatura. Rocha (2000, p. 92) utilizando o método de anelamento na derrubada da árvore, anelamento das toras e sistemas de desdobro tangencial e radial para o *E. dunni* com 16,5 anos; obteve rendimento médio em madeira serrada verde de 42,07% e para *E. grandis* com 12 anos, rendimento de 50,41%. No estudo realizado por Del Menezzi (2001) para *E. cloeziana* com 17 anos, o qual utilizou a técnica de desdobros simultâneos e paralelos para eucalipto o resultado foi um rendimento médio em madeira serrada verde de 51,65%. Por outro lado, resultados muito inferiores foram observados por Amparado *et al.* (2008) que obtiveram rendimento de 26% em madeira serrada verde, para o *E. saligna* com 20 anos e técnica de desdobro com cortes longitudinais sucessivos para eucalipto.

## 6. Considerações finais

Faz-se necessário o investimento, e maiores estudos em técnicas e tecnologias para a melhoria da qualidade da madeira de florestas plantadas, principalmente as de origem de plantios locais. A região Sul do Brasil se sobressai pelo volume de plantios de pinus e eucalipto, no entanto é importante a ampliação do conhecimento a respeito das espécies bem como do seu emprego na construção civil. Destaca-se ainda a importância de estudos mais aprofundados das propriedades tecnológicas tanto do gênero *Eucalyptus* quanto da espécie *E. dunnii*, dada a sua facilidade de adaptação na região.

Por meio deste estudo comprovou-se o potencial da aplicação de tratamentos em campo para a redução de defeitos decorrentes do processamento da madeira na serraria. O uso destas técnicas promoveu melhoria na qualidade das tábuas e aumento do rendimento total no processo de transformação, com a diminuição das tensões de crescimento. Visto que muitos defeitos ocorrem durante a secagem, outros estudos devem ser implementados nas demais fases de processamento do eucalipto a fim de obter qualidade efetiva do produto.

Através dos resultados preliminares desta pesquisa, conclui-se que a madeira de *E. dunnii*, material natural e adaptável ao clima local apresenta-se como um recurso renovável, sendo uma boa opção para a construção civil.



## 7. Agradecimentos

- Empresa Mademape - Indústria Madeireira Ltda.
- EMBRAPA Florestas

## 8. Referências

AMAPARADO, Kelysson. F. *et al.* Caracterização do rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus saligna* Smith nas condições verde e seca. *Revista florestal venezolana*, Año XLII, volumen 52 (1), Enero – junio de 2008, p. 71-76.

DEL MENEZZI, Cláudio H. S.; NAHUZ, Márcio A. R.; DE SOUZA, Mário R. Aspectos tecnológicos da produção de madeira serrada de *Eucalyptus Cloeziana* F. muell. *Brasil Florestal*, N. 70, p.75-82, junho de 2001.

GALVÃO, A. P. M. *Aspectos da utilização da madeira de eucalipto no Brasil: seu aproveitamento em serraria.* IPEF – Boletim Informativo, v.4(12), p. 1-23, jul. 1976.

GANG-NAIL. Empresa de conectores e acessórios de aço. Disponível em: [http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.gangnail.com.br/imagens\\_site/gn18/gn18](http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.gangnail.com.br/imagens_site/gn18/gn18). Acesso em: 30 junho 2011.

JAEGER, Peterson; ZIGER, Marcelo. Avaliação das propriedades mecânicas de painéis compensados de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus dunnii/Pinus taeda*. *Revista Cerne*, Lavras – MG, v. 13, n. 3, p.329-338, out./dez. 2007.

LORENZI, Harry. *et al.* *Árvores Exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas.* 4 ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2003, p. 368.

PEREIRA, José C. D. *et al.* Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden, para fins energético. *Boletim de Pesquisa florestal*, Colombo – PR, n. 13, p. 9-16, dez. 1986.

PONCE, Reinaldo H. Madeira serrada de eucalipto: Desafios e Perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA. 1995, São Paulo. *Anais...* São Paulo: IPT, 1995. p.50-58. Disponível em: [http://www.ipef.br/publicacoes/seminario\\_serraria/cap06.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/seminario_serraria/cap06.pdf). Acesso em: 04 julho 2011.

REMADE. Eucalipto a madeira do futuro. *Revista da Madeira*, Curitiba, Ed. Especial, setembro de 2001, p. 114.

REMADE. Mercado aponta uso do eucalipto para móveis. *Revista da Madeira*, ed. 103, 2007. Disponível em: [http://www.ipef.br/publicacoes/seminario\\_serraria/cap06.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/seminario_serraria/cap06.pdf). Acesso em: 04 julho 2011.

RODRIGUES, João A. Vendas de serrados - divisão comercial de Serrados da empresa Berneck [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por janicebs@gmail.com em 01 de julho de 2011.

ROCHA, Márcio P. *Eucayptus grandis* Hill ex Maiden *Eucayptus dunni* Maiden como fontes de Matéria Prima para Serrarias. 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ROCHA, Márcio P. ; TRUGILHO, Paulo F. Qualidade de madeira serrada de *Eucalyptus dunni* em função do método de desdobro e condição de umidade. *Revista Cerne*, Lavras – MG, v. 12, n. 4, p.314-321, out./dez. 2006.

VAN WYK, J.L. *Hardwood sawmilling can have a bright future in South Africa*. South African Forestry Journal, Pretoria (109): 47-53, dez.1978.