

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE LAMINAÇÃO DA MADEIRA DE *Sclerobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* E *Amburana cearensis*

Fernando Jesus Nogara Lisboa¹, Ingrid Luz Guimarães², José Benedito Guimarães Junior³, Rafael Farinassi Mendes⁴, Lourival Marin Mendes⁵

¹Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí – Brasil (fernogara@hotmail.com)

²Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás

³Professor Doutor de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás

⁴Professor Doutor do Departamento de Engenharia, da Universidade Federal de Lavras

⁵Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

O Cerrado, embora amplamente desmatado, apresenta um atrativo quando se trata de vegetação nativa, devido à sua grande diversidade de espécies arbóreas, o que desperta a necessidade de estudos relacionados aos usos potenciais das espécies vegetais deste bioma. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento da laminação de três espécies do cerrado goiano. Foram coletadas árvores de *Sclerobium paniculatum* (carvoeiro), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e *Amburana cearensis* (cerejeira). Estas foram obtidas no município de Jataí, situado no sudoeste do Estado de Goiás. De cada árvore foram retiradas duas toras para a laminação. As lâminas obtidas apresentavam em espessura de 2,0 mm. Foram calculadas para cada espécie as seguintes variáveis: rendimento da laminação; perdas por casca e conicidade; perdas de rolo resto e perdas totais. A espécie *Sclerobium paniculatum* foi a que apresentou maior rendimento da laminação, de 53,06%, ao passo que a de menor rendimento, com 34,26%, foi a *Myracrodruon urundeuva*. Logo, a espécie com menores perdas totais (*Sclerobium paniculatum*, com 46,94%) foi a de maior rendimento, se mostrando a espécie mais indicada para a laminação. Tal fato pode ser explicado pelo fato de esta espécie ser a de menor densidade básica dentre as estudadas, o que melhora sua trabalhabilidade. Quanto ao número de lâminas obtidas no processo de laminação, as espécies *Sclerobium paniculatum* e *Amburana cearensis* apresentaram valores bem próximos ao estimado enquanto a espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentou valor bem abaixo do esperado.

PALAVRAS-CHAVE: Goiás, Lâminas, Parâmetros da laminação.

REVIEW OF ROLLING WOOD OF *Sclerolobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* and *Amburana cearensis*

ABSTRACT

The Cerrado, though largely deforested, presents an attractive when it comes to native vegetation, due to its great diversity of tree species, which arouses the need related to potential uses of plant species of this biome studies. Thus, this study aimed to evaluate the performance of the rolling three species of Goiás Cerrado. Trees of *Sclerolobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* and *Amburana cearensis* were collected. These were obtained in city of Jataí, located in the southwest of the state of Goiás. From each tree were withdrawn two logs for laminating. The blades had obtained thickness of 2.0 mm. The following variables were calculated for each species: yield lamination; losses bark and taper; loss of rest and roll; total losses. The species *Sclerolobium paniculatum* showed the highest yield lamination of 53.06%, while the lowest yield with 34.26%, was the *M. urundeuva*. Thus, the species with the smallest total losses (*Sclerolobium paniculatum*, with 46.94%) was the highest yield, showing the species most suitable for lamination. This fact can be explained by the fact that this species is the smallest basic density among those studied, which improves its workability. As for the number of blades obtained in the rolling process, the species *Sclerolobium paniculatum* and *Amburana cearensis* presented very close to the estimated values while *Myracrodruon urundeuva* presented well below the expected.

KEYWORDS: Lamination parameters, Goiás, Blades

INTRODUÇÃO

A produção de lâminas em escala industrial iniciou-se a partir do desenvolvimento do primeiro torno rotativo para produção de lâminas contínuas em 1818. O grande impulso na indústria laminadora ocorreu a partir da instalação das primeiras fábricas de compensados, no século XX. Já no Brasil, as primeiras laminadoras e fábricas de compensados foram instaladas em 1930 (BONDUELLE et al., 2006).

De acordo com IWAKIRI (2005) lâmina de madeira pode ser definida como material produzido pela ação de corte através de uma “faca específica”, em peças variando de 0,13 a 6,35 mm de espessura. Sua principal aplicação é para a produção de painéis compensados multilaminados, LVL, compensados sarrafeado, dentre outras aplicações.

Mais de 90% das lâminas são produzidas a partir pelo torno, através do processo de “desenrolamento” ou “desfolhamento” da tora, sendo essas lâminas utilizadas para fins estruturais. Já as lâminas decorativas são produzidas por equipamento denominado faqueadora (IWAKIRI, 2005).

As características tecnológicas da madeira adequada para laminação estão relacionadas, principalmente, com os seguintes fatores: densidade da madeira (baixa a média), características do fuste (diâmetro e forma), e grã direita a levemente inclinada (TSOUMIS, 1991). Além destes fatores, LUTZ (1978) ressalta, ainda, as condições operacionais do equipamento, tais como: velocidade de corte, ajuste da geometria da faca e barra de pressão, afiação da faca, entre outros. Atualmente, o grau de automação no que concerne ao controle estático e dinâmico dos tornos é também um importante elemento tecnológico para produção de lâminas de

qualidade com alta produtividade.

O processo de laminação passa por algumas fases, tendo início na preparação das toras com o descascamento, seccionamento, aquecimento e, posteriormente, seguem-se o desenrolamento da tora em lâminas, o transporte, a guilhotinagem e a secagem (IWAKIRI, 2005). O Cerrado apresenta um atrativo quando se trata de vegetação nativa, devido à sua grande diversidade de espécies arbóreas, o que desperta a necessidade de estudos relacionados aos usos potenciais das espécies vegetais deste bioma. Neste sentido destaca-se o carvoeiro, a aroeira e a cerejeira.

De acordo com LORENZI (1998) a espécie *Sclerolobium paniculatum* (fabaceae, caesalpinioideae) popularmente conhecida como carvoeiro ou pau-bosta, é uma espécie que mede de 5-10 metros de altura, tronco geralmente tortuoso e meio cilíndrico, com diâmetro de 30 a 50 cm. Ocorre na região amazônica até o oeste da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, em cerrados e cerradões. Sua madeira é classificada como muito densa, dura de aspecto fibroso, textura grossa, muito resistente e durável. É empregada para lenha e carvão de grande poder calorífico, além de moirões dormentes, estacas e carpintaria.

A *Myracrodruon urundeuva* (anacardiaceae), também conhecida por aroeira-do-sertão ou aroeira-verdadeira, é uma espécie secundária tardia, e está presente em diferentes fitofisionomias brasileiras como a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Submontana, Cerrado e também no bioma Pantanal. É uma árvore caducitória que atinge de 5 a 20 m de altura e 30 a 60 cm de DAP na Caatinga e no Cerrado, até 27 m de altura e 85 cm de DAP. Sua madeira é muito densa, podendo chegar a 1,21 g/cm³ de densidade em seu cerne, sendo apontada como uma madeira imputrescível (CARVALHO, 2003).

Amburana cearensis (Fabaceae, faboideae), é uma árvore frondosa, típica da caatinga, especialmente do Ceará, onde é conhecida como imburana-de-cheiro, cerejeira e cumaru. Embora nativa do sertão nordestino brasileiro, *A. cearensis* pode ser encontrada em praticamente toda a América do Sul, juntamente com a outra representante do gênero, pode atingir até 15 m de altura e 50 cm de diâmetro, caracterizando-se por possuir flores brancas, vagem achatada e escura, além da casca aromática com odor peculiar de cumarina. Suas sementes são escuras, aladas e exalam também um forte cheiro de cumarina, cujo aroma é semelhante ao de baunilha, sua madeira é utilizada na fabricação de móveis, portas, janelas e caixotaria, devido à sua reconhecida durabilidade (CARVALHO, 1994).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento da laminação de três espécies do cerrado goiano: *Sclerolobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O material objeto de estudo foi proveniente de uma área de Cerrado localizada no município de Jataí, no sudoeste Goiano. Foram abatidas duas árvores por espécie estudada, sendo as mesmas *Sclerolobium paniculatum*, *Myracrodruon urundeuva* e *Amburana cearensis*. Posteriormente estas foram encaminhadas à Unidade Experimental de Painéis de Madeira (UEPAM) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). De cada árvore foram retiradas duas toras para a laminação, cada uma com 57 cm de comprimento. As variáveis de altura comercial e diâmetro a altura

de 1,3 m do solo (DAP) das espécies estudadas podem ser visualizadas na Tabela 1.

TABELA 1. Características árvores estudadas.

Espécie	Árvore	Altura comercial (m)	DAP (cm)	Densidade (g/cm ³)
<i>Amburana cearensis</i>	1	10,00	29,63	0,66
	2	14,40	33,10	
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	1	12,20	29,16	0,50
	2	12,80	23,27	
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	16,60	33,74	0,82
	2	6,50	22,35	

As toras foram acondicionadas em um tanque com água por 72 horas, e posteriormente foram levadas a uma caixa d'água com resistência elétrica, onde permaneceram submersas em água a 66°C por um período de 72 horas. Após o período de aquecimento, as toras foram descascadas e posteriormente laminadas em um torno com espessura nominal de lâmina de 2mm. Estas foram enroladas em bobinas e em seguida guilhotinadas, obtendo lâminas com dimensões médias finais de 0,002 x 0,51 x 0,51 m aproximadamente.

Depois de guilhotinadas as laminas foram colocadas em suportes de metal e levadas à estufa, onde permaneceram até atingirem umidade na base seca de 8%, sendo em seguida classificadas para produção de painéis compensados.

Os parâmetros de avaliação da laminação foram realizados com base na medição do diâmetro das toras em três etapas: com casca e conicidade (Dt), sem casca e já arredondadas (Dcc), e do rolo resto (Drr), conforme metodologia proposta por MENDES et al. (2000). Também se avaliou a espessura média das lâminas (e). A partir desses dados foram calculadas para as espécies as seguintes variáveis: rendimento da laminação (R%) (1); perdas por casca e conicidade (Pcc)(2); perdas de rolo resto (Prr) (3); perdas totais (Pt) e comprimento total da lâmina por tora (NL)(4). Quando se divide NL pela dimensão de cada lâmina, obtem-se o número de lâminas estimado para determinada tora. Para tanto utilizou-se as seguintes equações:

$$R\% = \frac{D_{cc}^2 - D_{rr}^2}{D_t^2} \times 100 \quad (1)$$

$$P_{cc} = \frac{D_t^2 - D_{cc}^2}{D_t^2} \times 100 \quad (2)$$

$$P_{rr} = \frac{D_{rr}^2}{D_t^2} \times 100 \quad (3)$$

$$NL = \left[(D_{cc}^2 - D_{rr}^2) \times \frac{\pi}{4} \right] \div e \quad (4)$$

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados, onde os tratamentos foram considerados as diferentes espécies. O teste de comparação de médias utilizado foi o de Scott Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os valores médios obtidos para rendimento, perdas totais, perdas por conicidade e perdas por rolo resto das espécies estudadas.

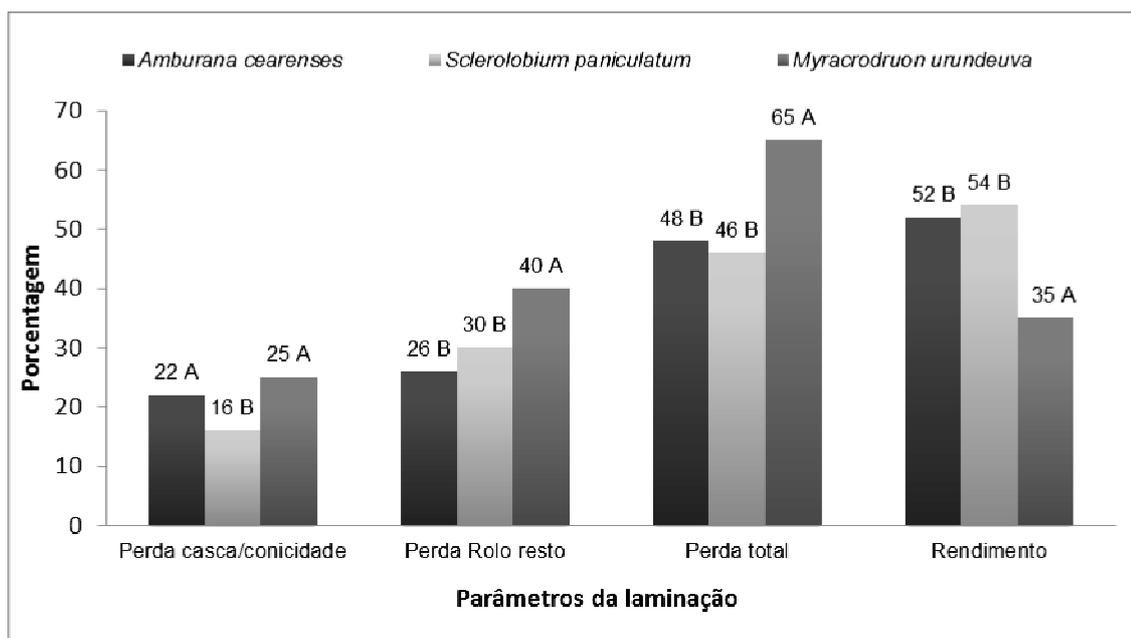


FIGURA 1. Parâmetros da laminação das espécies *Amburana cearensis*, *Sclerolobium paniculatum* e *Myracrodruon urundeuva*.

Pode-se verificar que a espécie *Sclerolobium paniculatum* apresentou a menor perda por efeito de conicidade, sendo estatisticamente inferior às demais espécies estudadas. Isto demonstra que esta foi a espécie que apresentou melhor forma de fuste para a laminação, quando comparada as demais espécies avaliadas.

No que tange as perdas com rolo resto, a espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentou valor superior ao das demais espécies. Tal fato pode-se relacionar à alta densidade encontrada na madeira desta espécie, principalmente na parte central da tora, o que foi um fator limitante na laminação, já que impediu que a tora fosse laminada até o limite do torno, resultando assim em um maior rolo resto.

Esta perda com rolo resto, aliada também às elevadas perdas ocorridas no processo de retirada da conicidade da espécie *Myracrodruon urundeuva*, fez com que ela apresentasse perdas totais maiores em comparação com *Amburana cearensis* e *Sclerolobium paniculatum*. Quanto ao rendimento médio da laminação, *Amburana cearensis* e *Sclerolobium paniculatum* foram superiores à *Myracrodruon urundeuva*.

Na Tabela 2 observa-se os valores médios dos parâmetros de laminação para diversos trabalhos encontrados na literatura.

TABELA 2. Valores médios de perdas percentuais e rendimento da laminação de espécies florestais observados na literatura.

Autores	Espécies	Perdas (%)			Rendimento (%)
		Conicidade	Rolo Resto	Total	
ALMEIDA <i>et al.</i> (2014)	<i>P. elliotii</i> x <i>P. caribaea</i>	55,92	15,11	70,03	28,97
BORTOLETTO JÚNIOR e BELINI (2002)	<i>Schizolobium parayba</i> Blake.	31,30	9,90	41,20	52,59
ESCOBAR (2011)	<i>Hevea brasilienses</i>	51,89	6,76	63,40	36,60
MELO (2012)	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex. Ducke	11,60	12,00	40,08	59,92
NOGUEIRA (2010)	<i>Pinus elliotii</i>	26,43	16,13	42,56	57,44
PINTO (2011)	<i>Cryptomeria japonica</i>	19,45	12,45	50,17	49,83
ALMEIDA <i>et al.</i> (2004)	<i>E. grandis</i> x <i>E. Urophylla</i> (clone I)	33,46	13,81	48,26	51,74
	<i>E. grandis</i> x <i>E. Urophylla</i> (clone II)	32,27	10,92	43,19	56,84

Observa-se que as maiores perdas, para as três espécies do presente estudo, ocorreram com o rolo resto, diferente do que é encontrado em literatura, conforme apresentado na tabela 3, onde as perdas maiores tendem a ocorrer na fase de descascamento e arredondamento (conicidade). Isso demonstra que as toras das espécies analisadas apresentavam formas favoráveis à laminação.

As altas perdas encontradas, quando comparadas aos baixos valores disponíveis em literatura, com rolo resto relacionam-se, provavelmente, aos pequenos diâmetros das toras laminadas, já que as toras foram laminadas até o limite do torno, exceto no caso da *Myracrodruon urundeuva*, onde a perda elevada pode estar associada à alta densidade da sua madeira, principalmente àquela encontrada no seu cerne, o que aumenta o esforço no momento do corte e acaba impossibilitando a continuidade do processo.

Conforme demonstrado na tabela 3, ALMEIDA *et al.* (2004) ao avaliarem o rendimento da laminação de clones de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, com valores médios de 51,74% e 56,81%, respectivamente. Porém ALMEIDA *et al.* (2014) obtiveram rendimento bem inferior, ao avaliar o rendimento de um híbrido de *P.*

elliottii x *P. caribaea*, e justificaram tal fato à alta quantidade de casca encontrada neste híbrido, resultando em perdas por descascamento e conicidade superiores à 55%.

HOFFMAN (2009) ao avaliar o rendimento médio da laminação de toras de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) em diferentes idades encontrou valores entre 43,79% e 55,74%, portanto próximos aos encontrados para as duas espécies de maiores rendimentos deste trabalho, e destacou o alto rendimento da espécie quando comparado às espécies tradicionalmente utilizadas na produção de lâminas, principalmente com idades maiores o que, aliado ao seu rápido crescimento e boa qualidade da madeira, pode ser um fator que possibilite a entrada desta espécie de forma competitiva no mercado de laminados.

PIO (1996), estudando espécies do gênero *Eucalyptus*, obteve rendimentos de 36 a 44%, e INTERAMNENSE (1998), observou rendimentos médios que situaram-se entre 17 e 50%, ambos para toras com casca. Ainda de acordo com INTERAMNENSE (1998), rendimentos em torno de 50% podem ser considerados satisfatórios.

As espécies *Amburana cearense* e *Sclerolobium paniculatum* apresentaram valores de rendimento similares aos encontrados por PINTO (2011), NOGUEIRA (2010) e ALMEIDA et al. (2004), todos com rendimentos bem próximos, ou acima de 50% para a laminação de *Cryptomeria japônica*, *Pinus elliottii* e clones de *E.grandis* x *E. Urophylla*, respectivamente.

Tendo em vista que as espécies *Amburana cearense* e *Sclerolobium paniculatum* apresentaram rendimentos superiores a 50%, pode-se considerar que o rendimento da laminação obtido por estas espécies, foi satisfatório e compatível ao encontrado em literatura. Por outro lado, a espécie *Myracrodruon urundeuva* teve rendimento abaixo deste valor, demonstrando a inferioridade desta espécie em relação às outras quanto ao rendimento da laminação.

Na Figura 2 estão apresentados o número de lâminas estimadas, e o número de lâminas observadas para cada espécie.

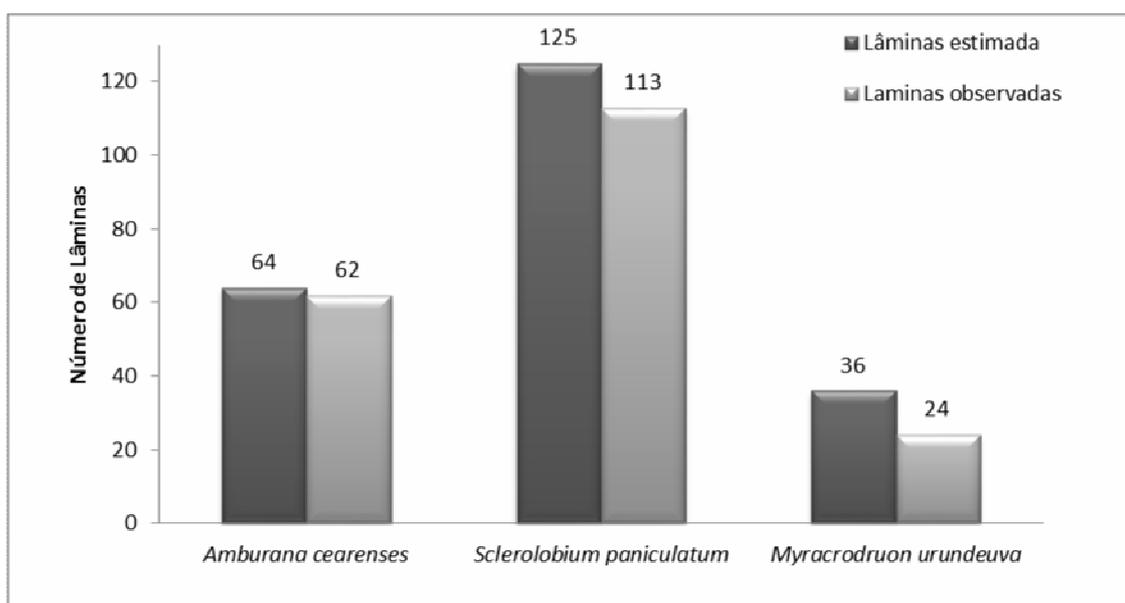


FIGURA 2. Número de lâminas estimadas e observadas para cerejeira, carvoeiro e aroeira.

É possível verificar que a estimativa do número de lâminas geradas no processo de laminação se aproximou do número de lâminas obtidos para duas das espécies avaliadas, principalmente no caso da espécie *Amburana cearensis*, onde esse valor foi praticamente o mesmo nos dois casos, com erro aproximado de 3,12%. Em contrapartida para a espécie *Myracrodruon urundeuva* o oposto foi verificado, já que o valor obtido foi inferior ao estimado, apresentando um erro de cerca de 33,34% entre o valor obtido e o valor estimado, o que se justifica pelo baixo rendimento da laminação apresentado por esta espécie.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados pode-se concluir que:

- ✓ As maiores perdas no processo de laminação ocorreram com rolo resto, sendo o maior valor médio apresentado pela espécie *Myracrodruon urundeuva* devido, provavelmente, a alta densidade apresentada por esta em seu cerne.
- ✓ *Sclerolobium paniculatum* foi a espécie que apresentou menores perdas com conicidade demonstrando, assim a sua melhor forma de fuste para a laminação quando comparada as demais espécies avaliadas.
- ✓ As espécies *Amburana cearensis* e *Sclerolobium paniculatum* apresentaram rendimentos da laminação considerados satisfatórios, com valores de 50% e 53% respectivamente, demonstrando assim, potencial para a produção de lâminas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. F., BORTOLETTO JÚNIOR, G., MENDES, R. F., SURDI, P. G. Produção e avaliação da qualidade de lâminas de madeira de um híbrido de *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Revista Floresta e Ambiente** 2014; 21(2):261-268.

ALMEIDA, R.R., BORTOLETTO JÚNIOR, G., JANKOWSKY, I. P. Produção de lâminas a partir da madeira de clones do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Revista Scientia Forestalis**, n.65, p.49-58, jun. 2004.

BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S.; CHIES, D.; MARTINS, D. Estudo sobre os fatores que influenciam no rendimento em laminação de *Pinus* sp. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 24-30, 2006.

BORTOLETTO JÚNIOR, G., BELINI, U.L. Produção de lâminas e manufatura de compensados a partir da madeira de guapuruvu (*schizolobium parayba* blake.) proveniente de um plantio misto de espécies nativas. **Revista CERNE**, V.8, N.2, p.016-028, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994, 640 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: EMBRAPA

Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.

ESCOBAR, J.F. **Influência da qualidade das lâminas no desempenho físico-mecânico de painéis compensados de *Hevea brasiliensis***. Botucatu. 2011 118p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu 2011.

HOFFMAN, R.G. **Caracterização dendrométrica e avaliação do rendimento em laminação de madeira em plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) na região de Paragominas, PA**. Jerônimo Monteiro, 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo.

INTERAMNENSE, M.T. **Utilização das madeiras de *Eucalyptus cloeziana* (F.Muell), *Eucalyptus maculate* (Hook) e *Eucalyptus punctata*DC var. *punctata* para a produção de painéis compensados**. Curitiba, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: Abril, 2005.

LORENZI, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ª ed., v.2. Nova Odessa, Editora Plantarum.

LUTZ, J.F. **Wood Veneer Log Selection, Cutting and drying**. USDA technical bulletin 1577. 1978.

MELO, R.R. **Avaliação de variáveis tecnológicas na produção de painéis LVL confeccionados com paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke)**. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.TD - 026/2012, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 164p.

MENDES, L. M., ALBUQUERQUE, C. E. C. e IWAKIRI, S. **Procedimento prático para cálculo de produção de lâminas de madeira por desenrolamento**. Lavras. Universidade Federal de Lavras. 17p. 2000.

NOGUEIRA, L.M. **Avaliação da viabilidade do descascamento de toras de *Pinus elliottii* para produção de lâminas de madeira**. 2010. 52f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

PINTO, J. A. **Análise da viabilidade do uso da madeira de “*Cryptomeria japonica*” para laminação e produção de painéis compensados**. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011, 92p.

PIO,N.S. **Avaliação das madeira de *Eucalyptus scabra* (Dumcours) e *Eucalyptus robusta*(Smith) na produção de painéis compensados**.1996. 101p.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – UFPR, Curitiba.

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood. Structure, properties, utilization.** New York: Chapman & Hall, 1991. 494p.