



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa

Brasil

Souza, Maria Odete Alves de; Castro Silva, José de; Lucia, Ricardo Marius Della; Evangelista,  
Wescley Viana  
AVALIAÇÃO DA MADEIRA DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh E *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake  
EM ENSAIOS DE USINAGEM, VISANDO À PRODUÇÃO MOVELEIRA  
Revista Árvore, vol. 33, núm. 4, 2009, pp. 751-758  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48815852018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# **AVALIAÇÃO DA MADEIRA DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh E *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake EM ENSAIOS DE USINAGEM, VISANDO À PRODUÇÃO MOVELEIRA<sup>1</sup>**

Maria Odete Alves de Souza<sup>2</sup>, José de Castro Silva<sup>3</sup>, Ricardo Marius Della Lucia<sup>3</sup> e Wesley Viana Evangelista<sup>2</sup>

**RESUMO** – Este estudo teve como objetivo avaliar a potencialidade de uso da madeira de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, de 6 e 8 anos, e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, de 10 anos, no que tange aos processos de usinagem, visando ao seu uso na indústria de móveis. A madeira utilizada originou-se de plantios comerciais cultivados em sistema de consórcio agrossilvipastoril, proveniente da Votorantim Metais Zinco S/A, situada no Município de Vazante, no Estado de Minas Gerais. Utilizaram-se seis árvores por clone, totalizando 18 exemplares. Foram realizados os seguintes ensaios de usinagem: corte paralelo às fibras, corte transversal às fibras, fresagem, aplainamento, furação, furação para espiga, furação para cavilha e moldura. Os resultados mostraram-se satisfatórios, com destaque para o clone de *Eucalyptus urophylla* com 8 anos, principalmente nos ensaios de corte paralelo e furação para espiga, apresentando grande potencial de uso da espécie para produção de móveis. A madeira dos clones testados apresentou bom desempenho na realização dos ensaios de usinagem, no que se refere à trabalhabilidade, não havendo entraves na sua utilização como fonte de matéria-prima na indústria moveleira.

Palavras-chave: Eucalipto, usinagem e móveis.

## ***EVALUATION OF THE WOODS OF *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH AND *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake DURING MACHINING TESTS FOR USE BY THE FURNITURE INDUSTRY***

**ABSTRACT** – The objective of this research was to conduct machining tests in woods of 6 and 8-year-old *Eucalyptus urophylla* and of a ten-year old *Eucalyptus camaldulensis* and to evaluate their possible use by the furniture industry. The wood samples were obtained from six trees of each clone, planted in a consortium with cattle and grain, owned by Votorantim Metals and Zinc. The plantation is located in the neighborhood of the city of Vazante, in the State of Minas Gerais. The following essays were conducted: cut by a table saw either parallel or perpendicular to the grain; shaping; planing; drilling; routing; mortising and drilling for dowels. All the samples yielded satisfactory results, mainly the eight year old *Eucalyptus urophylla*, during parallel-to-the-grain and mortising sawing. Woods from the clones tested seem very appropriate for furniture production. In fact, the samples did not show any difficulties during machining.

Keywords: *Eucalyptus*, machining tests and furniture.

### **1. INTRODUÇÃO**

O setor de móveis no Brasil é relativamente recente, consolidando-se como indústria a partir de 1940. É constituído, predominantemente, por micro e pequenas empresas, consideradas familiares e grandes absorvedoras de mão-de-obra. A participação na

produção interna bruta nacional, ainda, é pequena, mas tem apresentando crescimento significativo nas exportações. Segundo o BNDES (2003), entre 1998-2002 observou-se um crescimento de 58,57%, sendo os principais mercados consumidores os países integrantes da Comunidade Europeia (50%) e os EUA

<sup>1</sup> Recebido em 01.10.2007 e aceito para publicação em 29.05.2009.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: <odeteaq@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Florestal da UFV. E-mail: <jcastro@ufv.br>

(17%). Segundo Gorini (2006), o setor apresenta entraves como difusão incipiente de tecnologia de ponta, produção verticalizada e grande informalidade.

A matéria-prima tradicionalmente utilizada é a madeira, seja na forma sólida ou de painéis de madeira reconstituída, como o MDF e aglomerado, representando 91% dos estabelecimentos, 83% do pessoal ocupado e 72% do valor da produção (ALVES, 2006). A madeira tem como principal vantagem ser um recurso renovável; o conhecimento de suas propriedades, associado à sua trabalhabilidade, contribui para seu melhor aproveitamento. Segundo Silva (2005), quando a madeira é destinada à fabricação de móveis, assoalhos, esquadrias e outros usos que demandam alta qualidade da superfície, a usinagem bem executada melhora o seu desempenho perante os processos de acabamento superficial, tornando a operação economicamente ajustada.

Devido às crescentes restrições ambientais ao uso de madeiras nativas, aliadas às novas tendências globais de uso racional de recursos renováveis, novas madeiras começaram a adentrar no mercado mundial. As madeiras provenientes de reflorestamento, sobretudo as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, revelam-se promissoras, cujo futuro reside no seu uso crescente pelas indústrias moveleiras.

As espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam, entre outras características, alta produtividade, idade reduzida de corte, homogeneidade de matéria-prima e custo competitivo da madeira, além da possibilidade de usos múltiplos. No que se refere às características gerais do gênero, Oliveira (2003) destacou a presença de um alburno delgado com coloração clara; madeira apresenta pouco brilho, grã-direita a reversa e massa específica, com valores oscilando de 0,40 a 1,20 g/cm<sup>3</sup>, sendo macia a moderadamente dura ao corte.

Grande parte da madeira de eucalipto disponível não é ideal para utilização na indústria moveleira em função do uso tradicional desse gênero em indústrias de celulose e energia onde não há grandes preocupações com o aspecto final das tábuas e exigência de diâmetro mínimo para o desdobro. Quando se objetiva a produção de móveis, torna-se necessário aprimorar as características da madeira, como adequação das técnicas de plantio, melhoramento genético, tratamentos silviculturais específicos (desbaste e desrama), minimização de nós e outros defeitos superficiais, controle dos níveis de tensões de crescimento, madeira juvenil, estabilidade dimensional, resistência mecânica, desenhos

e coloração. Devem ser observados os procedimentos corretos a serem adotados nas fases de processamento primário (desdobro e secagem), bem como nas fases de usinagem e aplicação de acabamentos.

Na fabricação de certos produtos, como móveis e esquadrias, espera-se que a madeira apresente durante a usinagem boa trabalhabilidade, o que, segundo vários autores, define o grau de facilidade em se processar a madeira com ferramentas manuais e, ou, mecânicas. A trabalhabilidade e ausência de defeitos, conforme Sinclair e Hansen (1993), são os atributos mais importantes e atestam a qualidade da madeira. Segundo Silva (2005), o objetivo da usinagem não é, somente, cortar a madeira, mas produzir uma forma desejada quanto às dimensões e à qualidade da superfície, tão exata e econômico quanto possível.

A discriminação ao uso da madeira do eucalipto, sob a forma sólida, para fabricação de móveis, se baseia na falta de conhecimentos aprofundados sobre o seu processamento. Lucas (2004) afirmou que, quando se utilizam espécies alternativas, não se conhece o comportamento das ferramentas e das máquinas, durante o processo de usinagem. A madeira de cada espécie apresenta diferentes propriedades físicas, anatômicas e mecânicas, que dificultam a generalização de processos e rendimento das operações de usinagem. Silva (2002) complementou que é preciso conhecer a estrutura da madeira e os parâmetros de usinagem para entender suas relações, proporcionando bons resultados, tanto em qualidade quanto em rendimento.

Segundo Bonduelle (2001), a qualidade do processo de usinagem pode ser afetada pela variabilidade da madeira, condições das máquinas, ferramentas de corte e treinamento do operador, devendo todo o processo ser avaliado, continuamente. Costa (1996) reiterou que a qualidade da usinagem depende da combinação dos atributos e características intrínsecas da madeira com as condições de atuação das máquinas e ferramentas cortantes.

De acordo com Silva (2006), as principais características da madeira que podem afetar o processo de usinagem são: a espécie, massa específica, umidade, anisotropia, orientação do corte, idade da árvore, presença de sílica e minerais, grã, textura da madeira, lenho juvenil/adulto, desenho, dureza, presença de nós, madeira de reação e tensões de crescimento. Por exemplo, quanto maior a massa específica, mais difícil se torna a usinagem.

A madeira com maior idade apresenta, de modo geral, melhor trabalhabilidade devido à presença de lenho adulto, maior uniformidade, estabilidade e resistência. A grã da madeira afeta diretamente o processo de usinagem e aplicação de acabamentos. A presença de nós afeta as propriedades mecânicas comprometendo a secagem, usinagem e aplicação de acabamento.

Os ensaios que avaliam a usinagem, normalmente, são realizados através da avaliação subjetiva de profissionais do ramo definida pela experiência de cada um e tendo como parâmetro a comparação com espécies já amplamente utilizadas no mercado. Já existem pesquisas que utilizam equipamentos mais precisos de avaliação como a utilização de aparelhos de leitura ótica na avaliação desses testes, num processo conhecido como Sistema de Visão Artificial (SVA). Khoury Junior (2005), por exemplo, analisou a utilização de imagens digitais na classificação e seleção de tábuas de madeira serrada de eucalipto, e os resultados indicaram desempenho melhor do que os dos classificadores humanos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade de uso da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake em diferentes ensaios de usinagem, visando ao uso na indústria moveleira.

## 2. MATERIALE MÉTODOS

As árvores utilizadas neste estudo foram provenientes de plantios comerciais de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, de 6 e 8 anos de idade, e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, de 10 anos de idade, em sistema de consórcio agrossilvipastoril, pertencente à empresa Votorantim Metais Zinco S/A, localizada no Município de Vazante, região Noroeste do Estado de Minas Gerais, nas seguintes coordenadas: 17°36'09 "S e 46°42'42" W, numa altitude de 550 m.

Utilizaram-se seis árvores por clone, num total de 18. Após a seleção e derrubada, retirou-se uma tora de 6 m de comprimento, por árvore, pertencente à parte basal. Em seguida, as toras foram identificadas e transportadas para o Laboratório de Propriedades da Madeira (LPM), do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

As toras foram desdobradas num engenho de serra de fita simples, utilizando-se cortes tangenciais paralelos,

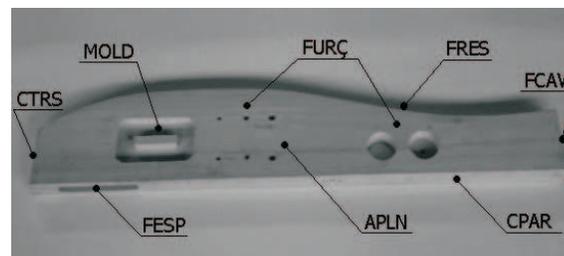
obtendo-se tábuas tangenciais com 3 cm de espessura e largura variável, todas com identificação.

As tábuas foram empilhadas no pátio e colocadas para secagem natural por um período de quatro meses e, posteriormente, dispostas em secador industrial até atingir uma umidade final de 15%. O material foi transportado para o laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em Ubá, Minas Gerais, onde foram realizados os ensaios de usinagem.

A preparação das amostras baseou-se nos procedimentos da norma ASTM D 1666-87, revisada em 1994. Foram selecionadas 40 tábuas por clone, baseando-se nos critérios de isenção ou pouca quantidade de defeitos, como nós, podridões, bolsas de resina e rachaduras. Posteriormente, as tábuas foram desengrossadas e seccionadas, resultando em 90 amostras (30 por clone) com dimensões finais de 19 X 127 X 900 mm, respectivamente, de espessura, largura e comprimento, respectivamente.

### 2.1. Ensaios de usinagem

Para a realização dos ensaios de usinagem foram selecionadas 30 tábuas com dimensões de 19 x 127 x 900 mm, de espessura, largura e comprimento. Em cada corpo-de-prova foram realizados os ensaios de corte paralelo e transversal às fibras, aplainamento, fresagem, furação (vazada e não vazada), furação para espiga, furação para cavilha e moldura, conforme a Figura 1.



**Figura 1** – Ensaios de usinagem: CPAR (corte paralelo), CTRS (corte transversal), FRES (fresagem), APLN (aplainamento), FURÇ (furação), FESP (furação p/ espiga), FCAV (furação p/ cavilha) e MOLD (moldura).

**Figure 1** – Machining tests: CPAR (sawing parallel-to-grain), CTRS (sawing perpendicular-to-grain), FRES (shaping), APLN (planing), FURÇ (drilling), FESP (mortising), FCAV (drilling for dowels) and MOLD (routing).

As condições das máquinas e ferramentas utilizadas em cada ensaio foram:

**a) Corte paralelo às fibras e corte transversal às fibras**

Utilizou-se uma serra circular de carrinho com serra de 48 dentes, velocidade de avanço manual e rotação do motor foi de 3.500 rpm. Descartaram-se os defeitos da madeira de alburno.

**c) Fresagem**

Utilizou-se uma tupia de mesa, com duas fresas desintegráveis de oito dentes de 100 x 18 x 37 mm, correspondentes ao diâmetro, altura e distância entre os dentes, velocidade de avanço manual e rotação do motor de 18.000 rpm. A profundidade de corte foi de 2,5mm.

**d) Aplainamento**

Utilizou-se uma plaina desempenadeira com três facas, velocidade de avanço manual e rotação do eixo de 4.128 rpm. Ambas as faces dos corpos-de-prova receberam aplainamento, sendo uma face com aplainamento no sentido das fibras e a outra face com aplainamento no sentido contrário às fibras. A espessura de corte foi de 1,6 mm.

**e) Furação**

Utilizou-se uma furadeira múltipla com brocas helicoidais, em aço, com diâmetros de 6, 8 e 9,5 mm e rotação do motor de 1.710 rpm e furadeira de coluna com uma broca chata de 35 mm, com rotação do motor de 1.750 rpm. Realizaram-se furos passantes e não passantes com profundidade de 10 mm. A velocidade de avanço foi manual.

**f) Furação para espiga**

Utilizou-se uma furadeira horizontal oscilante, com uma broca de quatro canais paralelos de 9 mm de diâmetro, calçada com metal duro na ponta. A velocidade de avanço foi manual e a rotação do motor foi de 1.720 rpm. A profundidade do furo foi de 20 mm.

**g) Furação para cavilha**

Utilizou-se uma furadeira horizontal com uma broca helicoidal de 8 mm de diâmetro calçada com metal duro na ponta, velocidade de avanço e rotação do motor de 3.400 rpm. A profundidade de cada furo foi de 24 mm e os furos, localizados na face inferior.

**h) Moldura**

Utilizou-se uma tupia superior com fresa paralela de dois canais de 10 mm de diâmetro, calçada com metal duro na ponta, a velocidade de avanço manual e rotação do motor de 9.000 rpm. As dimensões da moldura reproduzida foram de 100 x 50 x 7 mm, comprimento, largura e profundidade, respectivamente.

**2.2. Avaliação**

Depois de usinadas, as peças passaram por análise criteriosa, avaliando-se o desempenho e os defeitos mais frequentes, a fim de se diagnosticar o desempenho da madeira aos testes. Os principais defeitos de usinagem descritos na norma e avaliados foram: arrancamento de fibras, queima de superfície, marcas na superfície pela prensagem contra o dorso da ferramenta de corte, lascamento, levantamento de fibras, arripiamento superficial, aspereza de superfície e esmagamento das fibras em lugar de corte. Os defeitos e sua intensidade sobre as peças foram analisados, subjetivamente, por banca avaliadora, de forma conjunta e consensual. A banca foi composta por cinco profissionais do setor, sendo dois engenheiros florestais e três técnicos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), de Ubá, Minas Gerais.

Utilizaram-se, como referência para análise visual, dois corpos-de-prova de duas espécies de uso tradicional na confecção de móveis para a indústria moveleira, um de caixeta (*Tabebuia cassinioides* Lam) e outro de louro vermelho (*Nectandra rubra* Mez), usinadas segundo os mesmos parâmetros dos corpos-de-prova de eucalipto avaliados. Seguindo a definição e classificação da ASTM D -1666/87, a cada defeito foi aplicado um peso cujos valores variavam de 1 a 5, em que a nota 1 significou corpos-de-prova isentos de defeitos e as demais notas foram proporcionais à intensidade crescente de defeitos dos corpos-de-prova, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1** – Definição e classificação das notas, segundo ASTM D -1666/87, revisada em 1994

**Table 1** – Scores, their descriptions and values attributed to the samples

Nota	Classificação	Defeitos (%)
1	excelente	sem defeitos (zero)
2	bom	menos de 50
3	regular	50
4	ruim	mais de 50
5	muito ruim	100 (cem)

Consideraram-se aprovados os corpos-de-prova que obtiveram notas 1 (ausência de defeitos) e 2 (menos de 50% de defeitos na superfície). As máquinas e ferramentas utilizadas neste trabalho seguiram a rotina empregada nas empresas.

No delineamento experimental, procedeu-se à análise estatística, através da análise de variância e do teste de médias (Tukey) com 5% de significância, considerando-se os efeitos da variação dos clones e dos diferentes ensaios, bem como a interação entre eles.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vale ressaltar neste estudo que os ensaios realizados objetivaram tão-somente avaliar o comportamento da madeira diante das diferentes máquinas e ferramentas usadas convencionalmente nos trabalhos de marcenaria. Os parâmetros de usinagem (velocidade de avanço, ângulo de ataque, ângulo de folga, ângulo de afiação, profundidade de corte e outros) não foram avaliados.

Os resultados dos ensaios de corte paralelos às fibras, corte transversal às fibras, fresagem, aplainamento, furação, furação para espiga, furação para cavilha e moldura estão apresentados na Tabela 2.

#### 3.1. Corte paralelo às fibras

Verificou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou um bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas. O *Eucalyptus camaldulensis*, de 10 anos, apresentou o pior desempenho, não diferindo estatisticamente do *Eucalyptus urophylla* de 6 anos, mas ambos diferiram do *Eucalyptus urophylla* de 8 anos, que apresentou o melhor desempenho, em função da maior porcentagem de peças avaliadas com nota 1 (excelente).

Em relação aos defeitos, verificou-se, com maior frequência, queima de superfície e esmagamento de fibras e, em menor frequência, marcas e aspereza na superfície.

**Tabela 2** – Avaliação e porcentagem de peças aprovadas nos ensaios  
*Table 2* – Evaluation and percentage of approved samples

Ensaio	Clone	Avaliação						Média	Peças Aprovadas (%)				
		Nota 1		Nota 2		Nota 3				Nota 4		Nota 5	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Corte Paralelo às Fibras	B	28	93,33	2	6,67	0	0	0	0	0	0	1,07 a*	100
	C	17	56,67	13	43,33	0	0	0	0	0	0	1,37 b	100
	A	18	60	12	40	0	0	0	0	0	0	1,40 b	100
Corte Transversal às Fibras	A	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
	B	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
	C	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
Fresagem	B	29	96,67	1	3,33	0	0	0	0	0	0	1,03	100
	C	28	93,34	2	6,66	0	0	0	0	0	0	1,07	100
	A	26	86,67	4	13,33	0	0	0	0	0	0	1,17	100
Aplainamento	C	14	46,67	16	53,33	0	0	0	0	0	0	1,54 b	100
	B	13	43,34	17	56,66	0	0	0	0	0	0	1,56 b	100
	A	11	36,67	19	63,33	0	0	0	0	0	0	1,62 a	100
Furação	B	29	96,67	1	3,33	0	0	0	0	0	0	1,03 a	100
	A	10	33,33	20	66,67	0	0	0	0	0	0	1,67 b	100
	C	8	26,67	22	73,33	0	0	0	0	0	0	1,73 b	100
Furação para espiga	B	22	73,33	8	26,67	0	0	0	0	0	0	1,27 a	100
	A	9	30	21	70	0	0	0	0	0	0	1,70 b	100
	C	1	3,33	29	96,67	0	0	0	0	0	0	1,97 c	100
Furação para cavilha	B	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
	A	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
	C	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	100
Moldura	B	15	50	15	50	0	0	0	0	0	0	1,50 a	100
	A	0	0	30	100	0	0	0	0	0	0	2,00 b	100
	C	0	0	30	100	0	0	0	0	0	0	2,00 b	100

### 3.2. Corte transversal às fibras

De acordo com a análise de variância e teste F, com 5% de significância, não se observou diferença significativa entre os clones, no ensaio de corte transversal às fibras. Todos os clones avaliados obtiveram aprovação máxima, mostrando-se excelente comportamento ao corte transversal.

### 3.3. Fresagem

Verificou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas, pois obtiveram notas 1 e 2.

De acordo com a análise de variância e teste F, a 5% de significância, não houve diferença significativa entre os clones de *Eucalyptus camaldulensis*, de 10 anos, *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, e *Eucalyptus urophylla*, de 8 anos, no ensaio de fresagem.

Em relação aos defeitos observados neste ensaio, verificaram-se, com pouca frequência, queima de superfície, aspereza de corte, marcas na superfície e lascamento.

### 3.4. Aplainamento

Verificou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas, pois obtiveram notas 1 e 2.

O *Eucalyptus camaldulensis*, de 10 anos, apresentou o melhor desempenho, não diferindo estatisticamente do *Eucalyptus urophylla* de 8 anos, mas ambos apresentaram diferenças significativas entre o clone de *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, que apresentou o pior desempenho, em função da maior porcentagem de peças avaliadas com nota 2 (bom).

Em relação aos defeitos, observaram-se, com maior frequência, arrancamento de fibras; e, em menor frequência, arrepiamento das fibras e aspereza de superfície.

### 3.5. Furação com brocas de 6, 8, 9,5 e 35 mm

Verificou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas, pois obtiveram notas 1 e 2.

O *Eucalyptus urophylla*, de 8 anos, apresentou o melhor desempenho comprovado pela média e número de peças aprovadas com a nota 1 (excelente) diferindo estatisticamente dos demais clones. Não se observaram diferenças significativas entre o *Eucalyptus urophylla* de 6 anos e *Eucalyptus camaldulensis* de 10 anos.

### 3.6. Furação para espiga

Constatou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas, pois obtiveram notas 1 e 2.

O *Eucalyptus urophylla* de 8 anos apresentou o melhor desempenho se comparado aos demais, quando se analisam a média e as peças aprovadas com a nota 1 (excelente). O clone de *Eucalyptus camaldulensis*, de 10 anos, apresentou o pior desempenho, com uma única peça com nota 1 (excelente); mesmo assim, todas as peças do clone em questão foram aprovadas porque obtiveram notas 1 e 2, seguindo os critérios da norma ASTM D-1666/87. Estatisticamente, todos os clones apresentaram diferenças significativas entre si.

### 3.7. Furação para cavilha

De acordo com a análise de variância e teste F, a 5% de significância, não se observou diferença significativa entre os clones de *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, *Eucalyptus urophylla*, de 8 anos, e *Eucalyptus camaldulensis*, de 10 anos, no ensaio de furação para cavilha.

### 3.8. Moldura

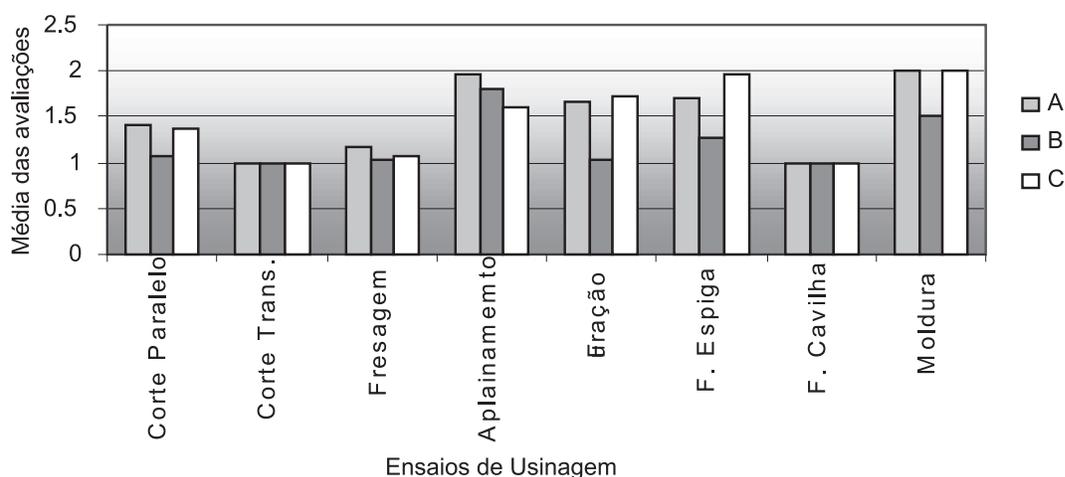
Observou-se, neste ensaio, que a madeira de eucalipto apresentou bom desempenho, independentemente do clone, uma vez que todas as peças foram aprovadas, pois obtiveram notas 1 e 2.

O clone de *Eucalyptus urophylla*, de 8 anos, apresentou o melhor desempenho se comparado aos demais, quando se analisam a média e as peças aprovadas com a nota 1 (excelente). Não se observaram diferenças significativas entre os clones de *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, e *Eucalyptus camaldulensis* de 10 anos, mas ambos diferiram estatisticamente do *Eucalyptus urophylla*, de 8 anos.

Em relação aos defeitos, observaram-se, com maior frequência, marcas na superfície, levantamento de fibra, arrepiamento da superfície e aspereza da superfície.

Na avaliação dos tratamentos em conjunto, observou-se melhor desempenho dos clones nos ensaios de corte paralelo e furação para espiga, todos com média igual a 1, referente ao conceito excelente, indicando isenção de defeitos. Nos ensaios de aplainamento e moldura, os clones apresentaram o pior desempenho,

com média igual ou superior a 1,5 apresentando defeitos, como marcas na superfície, levantamento e arrancamento de fibras e aspereza da superfície. Os resultados de todos os ensaios de usinagem, destacando-se o comportamento médio de cada clone em relação ao teste em questão, podem ser vistos na Figura 2.



A=*Eucalyptus urophylla* (6 anos); B=*Eucalyptus urophylla* (8 anos); C=*Eucalyptus camaldulensis* (10 anos).

**Figura 2** – Valores médios do Comportamento da madeira de clones de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* nos ensaios de usinagem.

**Figure 2** – Mean scores of machining tests performed on *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus camaldulensis* clones.

#### 4. CONCLUSÕES

A madeira de eucalipto analisada apresentou bom comportamento para ser utilizada na indústria moveleira, devido aos resultados satisfatórios nos diferentes ensaios de usinagem.

O clone de *Eucalyptus urophylla*, com 8 anos, apresentou melhor desempenho na maioria dos ensaios de usinagem, revelando grande potencial de uso para produção de móveis.

O clone de *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, apresentou pior desempenho que o *Eucalyptus urophylla* de 8 anos em alguns ensaios, provavelmente devido à maior porcentagem de madeira juvenil.

O clone de *Eucalyptus camaldulensis* de 10 anos, não apresentou restrições ao seu uso na produção moveleira, apresentando comportamento semelhante ao de *Eucalyptus urophylla*, de 6 anos, em alguns ensaios.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALVES, R. **Indicadores da indústria moveleira**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. (Não Publicado).

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **ASTM D 1666-87: Standard method for conducting machining tests of wood and wood base materials** (revisada em 1994). Philadelphia: 1995. p.226-245.

BNDES. In: SEMINÁRIO - QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO, 2003. Disponível em: <<http://www.federativo.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/florestal13.pdf>> . Acesso em: 10 mar. 2005.

BONDUELLE, A. Usinagem, qualidade e custo. **Revista da Madeira**, v.11, n.61, p.82-86, 2001.

- COSTA, E. M. A madeira de eucalipto na indústria moveleira. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, SEMADER, 4., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABPM, 1996. p.75-89.
- GORINI, A. P. F. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira.** Disponível em: <<http://www.cartaobndes.com/conhecimento/bnset/set801.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2006.
- KHOURY JUNIOR, J.K. et al. Análise discriminante paramétrica para reconhecimento de defeitos em tábuas de eucalipto utilizando imagens digitais. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.299-309, 2005.
- LUCAS, F. C. **Análise da usinagem da madeira visando à melhoria de processos em indústrias de móveis.** 2004. 176f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- OLIVEIRA, J. T. S. O potencial do eucalipto para a produção de madeira sólida. **Revista da Madeira**, p.98-104, 2003. (Edição Especial)
- SILVA, J. C. **Diagnóstico da Indústria moveleira.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. (Não Publicado).
- SILVA, J. R. M. Influência da morfologia das fibras na usinabilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.479-487, 2005.
- SILVA, J. R. M. **Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do *Eucalyptus grandis* hill ex. maiden.** 2002. 204f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- SINCLAIR, S. A.; HANSEN, B. G. The relationship between purchase decisions and quality assessment of office furniture. **Wood and Fiber Science**, v.25, n.2, p.142-152, 1993.