

Aplicação de acabamentos superficiais em madeira de
Eucalyptus camaldulensis Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake
visando ao uso na indústria moveleira.

Evaluation of surface finishes on the wood of
Eucalyptus camaldulensis Dehnh. and of
Eucalyptus urophylla S.T. Blake. for furniture production

Maria Odete Alves de Souza¹, José de Castro Silva² e Wesley Viana Evangelista³

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a aderência da madeira de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, de seis e oito anos, e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., de dez anos, quanto à aplicação de produtos de acabamentos superficiais, visando seu uso na indústria moveleira. O material utilizado foi proveniente de plantios comerciais da empresa Votorantim Metais Zinco S/A, localizada em Vazante, Estado de Minas Gerais, utilizando-se seis árvores por clone, num total de dezoito árvores. Avaliou-se o potencial de aderência de quatro produtos, sendo um natural (cera de carnaúba) e três sintéticos (verniz à base de nitrocelulose, verniz à base de poliuretano e um tingidor com complemento de verniz à base de poliuretano), de acordo com as recomendações da norma NBR 11003. Os clones apresentaram resultado satisfatório somente quanto à aplicação dos produtos sintéticos, destacando-se *Eucalyptus camaldulensis* na aplicação de vernizes à base de nitrocelulose e poliuretano, e o clone de *Eucalyptus urophylla*, de oito anos, na aplicação do tingidor complementado com o verniz à base de poliuretano. Concluiu-se que a madeira dos clones estudados apresentou alta aderência com os produtos sintéticos utilizados, garantindo a qualidade exigida pelos consumidores do setor moveleiro.

Palavras-chave: indústria moveleira, produtos de acabamentos, eucalipto.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the amenability of wood to the adherence of some types of finishes used in the furniture industry. They were applied on clones of six and eight years old *Eucalyptus urophylla* and one clone of ten years old *Eucalyptus camaldulensis*. The trees from which the wood samples were taken belonged to Votorantim Metais Zinco S/A, and were grown under an agroforestry system, along with cattle, in the region of Vazante, a town in the State of Minas Gerais, Brazil. Six trees of each clone were cut to produce samples. The samples received either a natural finish (carnauba wax) or one of three types of synthetic finishes (nitrocellulose, polyurethane or a stain reinforced with polyurethane). The adherence of the films was determined using the procedures prescribed by the NBR 11003 standard. Only the synthetic products showed good bonds to all samples of wood species, with emphasis for the *Eucalyptus camaldulensis* clone that received nitrocellulose or polyurethane finishes, and the eight-year old clone of *Eucalyptus urophylla*, when coated with a stain reinforced with polyurethane. It was then confirmed that wood clones of *Eucalyptus* show high adherence to the synthetic finishes used, thus assuring the quality required by the furniture industry.

Keywords: furniture industry, wood finishes, eucalypt.

INTRODUÇÃO

A indústria moveleira no Brasil é relativamente recente, consolidando-se como indústria a partir de 1940. É constituída, predominantemente, por micro e pequenas empresas, consideradas familiares e grandes absorvedo-

ras de mão-de-obra. A participação na produção interna nacional ainda é pequena, mas tem apresentando crescimento significativo nas exportações. O setor também apresenta entraves como difusão incipiente de tecnologia de ponta, produção verticalizada e grande informalidade.

¹Arquiteta e Urbanista, M.Sc. em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa. Rodrigues Monteiro Arquitetura e Construção, Rua Dr. Vasconcelos, n.º. 87, Centro, 25804-240, Três Rios, RJ - E-mail: odetearq@yahoo.com.br

²Engenheiro Florestal D.S. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. Av. P.H. Rolfs, s/n.º. 36570-000, Viçosa, MG - E-mail: jcastro@ufv.br

³Engenheiro Florestal D.S. Doutor em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. Av. P.H. Rolfs, s/n.º. 36570-000, Viçosa, MG - E-mail: wesleyviana@yahoo.com.br

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 o mercado mundial. As madeiras provenientes dos plantios florestais brasileiros, sobretudo as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, revelam-se promissoras, e seu 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 dos plantios e obtenção de multiprodutos da madeira.

Segundo Silva (2002a), a grande experiência silvicultural brasileira na produção de madeira serrada de eucalipto resume-se na produção de florestas jovens, de ciclo curto e de rápido crescimento. A maioria dos plantios disponíveis foi projetada para a utilização na produção de celulose, carvão vegetal e de chapas, não se tendo ainda a madeira ideal para a indústria moveleira. Necessita-se de uma melhor adaptação da tecnologia de produção (melhoramento genético e práticas silviculturais), passando pela tecnologia de processamento primário (desdobro e secagem), até as etapas de usinagem e aplicação de acabamentos superficiais. Souza *et al.* (2009) verificaram a possibilidade de uso de madeiras jovens de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* na indústria moveleira, com base nos ensaios de usinagem realizados.

A madeira e todo produto originário dela necessita de tratamento adequado para a proteção contra as adversidades ambientais e de uso. Com um acabamento satisfatório, tem-se como garantia a durabilidade e a estética do produto ao longo do tempo (TINTAS CORAL, 1994; citado por SILVA, 2002b).

Os produtos de acabamento superficial têm a função de proteger e preservar o produto acabado, bem como torná-lo mais agradável sob o ponto de vista estético. Os produtos de acabamentos podem ser de origem natural ou sintética. Os produtos sintéticos mais utilizados na indústria moveleira são as tintas, os vernizes e seladoras. As ceras e os óleos são produtos de origem natural e podem ser aplicados à superfície da madeira, tendo como função proteger, limpar, lustrear e conservar. A cera de carnaúba é um exemplo deste tipo de produto.

Na literatura, são escassos os trabalhos sobre a avaliação de produtos de acabamentos superficiais na madeira de *Eucalyptus* spp. considerando,

principalmente, a avaliação da aderência desses produtos sobre madeiras mais jovens, para uso na indústria moveleira. Em virtude disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aderência da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, quanto a aplicação de quatro produtos de acabamento superficial, visando o uso destas madeiras nesse tipo de indústria.

MATERIAL E MÉTODOS

As árvores utilizadas neste trabalho foram provenientes de plantios comerciais de clones de *Eucalyptus urophylla*, com seis e oito anos, e de *Eucalyptus camaldulensis*, com dez anos, em sistema de consórcio agrossilvipastoril, com espaçamento de 10 x 4 metros, pertencentes à empresa Votorantim Metais Zinco S/A, do Grupo Votorantim, localizada no município de Vazante, região noroeste do Estado de Minas Gerais. O local da experimentação apresenta as seguintes coordenadas: 17°36'09 "S e 46°42'42" W, numa altitude de 550 metros. Selecionaram-se, aleatoriamente, seis árvores por clone, totalizando dezoito árvores, utilizando-se somente as duas primeiras toras da parte basal, com o comprimento comercial de três metros. Após a derrubada das árvores e identificação das toras, o material foi transportado para o Laboratório de Propriedades da Madeira, do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa, campus de Viçosa, em Minas Gerais. Em seguida as toras foram desdobradas em um engenho de serra fita simples, utilizando-se cortes tangenciais paralelos entre si, obtendo-se tábuas com três metros de comprimento, três centímetros de espessura e largura variável, conforme pode ser visto na Figura 1.

Após o desdobro, as tábuas foram empilhadas em um pátio ao ar livre e colocadas para secagem natural por um período médio de quatro meses e, posteriormente, dispostas em secador industrial, para atingir um teor de umidade final de 15%. Em seguida, o material foi transportado para o Laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), no município de Ubá, Minas Gerais, onde foram realizados os testes de aplicação de acabamentos superficiais, conforme os procedimentos estabelecidos na norma NBR 11003 (ABNT, 1990). Para estes testes foram utilizadas somente as tábuas tangenciais, não se utilizando as pranchas diamétrais; estas pranchas diamétrais foram usadas para a determinação da massa específica básica da madeira.

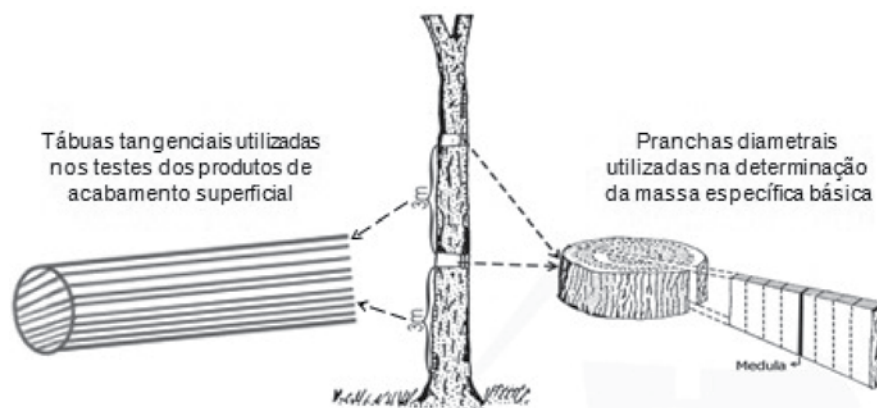


Figura 1. Esquema de retirada das amostras ao longo do fuste.
Figure 1. Diagram of sample extraction from the trunks.

Para a avaliação do acabamento superficial da madeira dos clones estudados, selecionaram-se tábuas homogêneas quanto às dimensões de largura e espessura e isentas de defeitos, tais como nós, podridões, bolsas de resina e rachaduras. Posteriormente, as tábuas passaram por uma plaina desengrossadeira, até atingirem uma espessura final de 19 mm. Os corpos-de-prova foram confeccionados com dimensões 250 x 120 x 19 mm (comprimento x largura x espessura), utilizando-se cem corpos-de-prova por clone. Posteriormente, os corpos-de-prova foram submetidos ao lixamento em lixadeira automática, utilizando-se uma seqüência de lixas de grã 80, 180 e 220, operando-se somente ao longo do sentido das fibras. Em seguida, as peças foram transportadas para uma cabine de pintura onde receberam os produtos de acabamento. Foram utilizados quatro tratamentos diferentes na madeira, cada qual correspondendo a um produto de acabamento superficial diferente. Os tratamentos corresponderam à aplicação de:

- Verniz à base de nitrocelulose,
- Verniz à base de poliuretano,
- Tingidor, padrão mogno, com complemento de verniz à base de poliuretano,
- Cera de carnaúba.

A cera de carnaúba foi o único produto natural utilizado, sendo os outros três, produtos de natureza sintética.

Nos tratamentos envolvendo a aplicação dos vernizes à base de nitrocelulose e poliuretano, antes da aplicação desses produtos, os corpos-de-prova receberam a aplicação de uma camada de fundo poliuretano, a fim de impermeabilizar a superfície. Em seguida, aplicaram-se duas demãos desses dois vernizes citados, com tempo de secagem de três horas para cada demão. No

intervalo de cada demão, cada corpo-de-prova recebeu novo lixamento. No tratamento com a aplicação do tingidor, padrão mogno, foram aplicadas duas camadas deste produto, com secagem instantânea, intercaladas com lixamento. Em seguida, finalizou-se com a aplicação de uma camada de verniz à base de poliuretano, com secagem em três horas. No tratamento com cera de carnaúba, aplicaram-se três demãos do produto, com intervalo de uma hora cada e, após a secagem completa, os corpos-de-prova foram encerados de maneira a apresentar um maior brilho final.

Para cada produto, foram utilizados vinte e cinco corpos-de-prova de cada clone de *Eucalyptus* avaliado e os testes de aderência dos produtos foram realizados de acordo com a norma NBR 11003 (ABNT, 1990), utilizando-se o método de corte em grade. Para realização deste teste, utilizou-se um dispositivo de corte, com seis gumes, (separados entre si em 1 mm); em seguida realizaram-se dois cortes perpendiculares, formando uma grade de 25 quadrados. Sobre essa grade, aplicou-se fita adesiva especial semitransparente, de 25 mm de largura e adesividade de 32 g/mm, fortemente pressionada até se obter uniformidade na transparência; posteriormente, a fita foi removida. Essa operação foi realizada duas vezes em cada corpo-de-prova. Imagens contendo o corpo-de-prova utilizado nos testes de aderência dos produtos, bem como o detalhe dos cortes em grade, podem ser vistos na Figura 2.

A análise da aderência dos produtos foi realizada com base na área da película destacada de cada produto de acabamento superficial utilizado. Foram consideradas aprovadas as amostras com menos de 15% da área destacada, conforme indicado na Tabela 1.

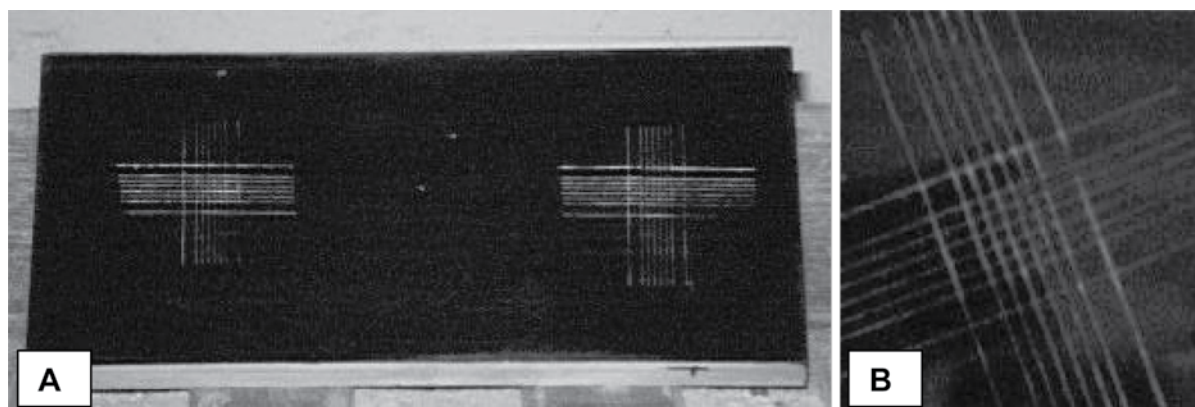


Figura 2. Corpo-de-prova utilizado nos testes de acabamento superficial (A) e detalhe do corte em grade para a avaliação da aderência dos produtos (B).

Figure 2. Wood specimens used for surface finish tests (A) and details of the grid for the evaluation of the adherence of the products (B).

Tabela 1. Avaliação da aderência dos produtos de acabamento em função da área destacada conforme a norma NBR 11003 (ABNT, 1990).

Table 1. Evaluation of adherence results as per NBR 1103 (ABNT, 1990).

Porcentagem de área destacada (%)	Porcentagem de aderência (%)	Situação
0 – 4	100 – 96	Aprovada
5 – 14	95 – 86	Aprovada
15 – 34	85 – 66	Aprovada
35 – 64	65 – 36	Reprovada
65 – 100	35 - 0	Reprovada

Os testes realizados neste trabalho avaliaram somente a aderência da madeira dos clones selecionados aos produtos de acabamento superficial utilizados, produtos estes que são usados convencionalmente em marcenarias do Brasil. Os parâmetros de qualidade dos produtos de acabamento superficial (brilho, viscosidade, teor de sólidos, abrasividade etc.) não foram avaliados.

Para a determinação da massa específica básica da madeira, do terço superior da prancha diametral de cada uma das dezoito árvores, retiraram-se amostras de madeira, no sentido medula-casca, com dimensões de 2,0 x 2,0 x 3,0 cm, sendo a última medida no sentido longitudinal. A avaliação da massa específica básica foi realizada de acordo com a norma NBR 7190 (ABNT, 1997).

As diferenças da aderência dos produtos de acabamento superficial entre a madeira dos clones de *Eucalyptus* spp foram analisadas por estatística não-paramétrica, por meio do teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância. Para a análise das diferenças da massa específica básica entre os diferentes clones utilizou-se o teste t de Student, para amostras independentes, a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas no software Statistica 7.0 e em planilhas do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Massa específica básica

Os valores médios da massa específica básica da madeira dos clones de *Eucalyptus* podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de massa específica básica (g/cm³) da madeira.

Table 2. Mean values of basic specific gravity (g/cm³) of the wood.

Clone	Média (g/cm ³)	Desvio padrão (g/cm ³)	Coefficiente de variação (%)
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	0,45 b ¹	0,03	6,29
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	0,54 a	0,06	11,61
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	0,52 a	0,12	22,45

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste t de Student, para amostras independentes, com significância de 5% (p<0,05).

O menor e o maior valor de massa específica básica foram observados nos clones de *Eucalyptus urophylla*, de seis e oito anos, respectivamente. Estatisticamente, não se observaram diferenças entre os clones de *E. camaldulensis* e de *E. urophylla*, de 8 anos, mas ambos diferiram do clone de *E. urophylla*, de 6 anos. Os valores de massa específica básica observados nesse trabalho estão em conformidade com aqueles observados na literatura (CRUZ *et al.*, 2003; VALE *et al.*, 2003; TRUGILHO *et al.*, 2007; TRUGILHO, 2009).

Aplicação de verniz à base de nitrocelulose

Os resultados do teste de aderência do verniz à base de nitrocelulose são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Avaliação e porcentagem de peças aprovadas no teste de aderência com verniz à base de nitrocelulose.
Table 3. Percentage of samples approved during the adherence test using a nitrocellulose varnish.

Clone	Avaliação da Aderência										Aderência Média	Peças Aprovadas (%)
	100%		95%		85%		65%		35%			
	N*	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	0	0	4	16	20	80	1	4	0	0	88,3 b1	96
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	0	0	11	44	12	48	2	8	0	0	90,2 ab	92
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	3	12	12	48	10	40	0	0	0	0	92,2 a	100

* Número de amostras.

† Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância ($p < 0,05$)

Verificou-se que a madeira dos clones de *Eucalyptus* apresentou uma boa aderência do verniz à base de nitrocelulose. O clone de *E. camaldulensis* de dez anos apresentou o melhor desempenho, com 100% de aprovação em todas as peças, sendo que 12% das peças apresentaram 100% de aderência ao produto. Não se observaram diferenças significativas entre os clones de *E. camaldulensis*, de dez anos, e de *E. urophylla*, de oito anos, e entre os clones de *E. urophylla*, de seis e oito anos, mas tais diferenças foram observadas entre os clones de *E. urophylla*, de seis anos, e de *E. camaldulensis*, de dez anos. Dentre os clones testados, o de *E. urophylla*, de seis anos, apresentou o pior desempenho em termos de adesão do verniz à madeira, mas, mesmo assim, teve um elevado índice de aprovação (96% das peças aprovadas).

Aplicação de verniz à base de poliuretano

Os resultados do teste de aderência do verniz à base de poliuretano podem ser vistos na Tabela 4.

Verificou-se também neste teste que a madeira dos clones de *Eucalyptus* apresentou um bom desempenho em relação ao acabamento superficial com verniz à base de poliuretano. O clone de *E. camaldulensis*, de dez anos, apresentou o melhor resultado, com base no número de peças aprovadas com 100% de aderência, seguido do clone de *E. urophylla*, de oito anos, e por último do clone de *E. urophylla*, de seis anos. Não se observaram diferenças significativas entre os clones de *E. camaldulensis*, de dez anos, e de *E. urophylla*, de oito anos, e entre os clones de *E. urophylla*, de seis e oito anos, mas tais diferenças foram observadas entre os clones de *E. urophylla*, de seis anos, e de *E. camaldulensis*, de dez anos. O clone de *E. urophylla*, de seis anos, apesar do pior desempenho em relação à aderência, teve também aprovação de 100% das peças avaliadas.

Aplicação de tingidor com verniz à base de poliuretano

Os resultados do teste de aderência na aplicação de tingidor com verniz à base de poliuretano são mostrados na Tabela 5.

Tabela 4. Avaliação e porcentagem de peças aprovadas no teste de aderência com verniz à base de poliuretano.
Table 4. Percentage of pieces approved after the adherence test using a polyurethane finish.

Clone	Avaliação da Aderência										Aderência Média	Peças Aprovadas (%)
	100%		95%		85%		65%		35%			
	N*	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	4	16	8	32	13	52	0	0	0	0	91,9 b ¹	100
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	3	12	15	60	7	28	0	0	0	0	93,1 ab	100
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	11	44	8	32	6	24	0	0	0	0	95,2 a	100

* Número de amostras.

† Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância ($p < 0,05$).

Tabela 5. Avaliação e porcentagem de peças aprovadas no teste de aderência com tingidor com verniz à base de poliuretano.

Table 5. Percentage of pieces approved after receiving a stain finish reinforced with polyurethane.

Clone	Avaliação da Aderência										Aderência Média	Peças Aprovadas (%)
	100%		95%		85%		65%		35%			
	N*	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	4	16	10	40	11	44	0	0	0	0	92,0 b1	100
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	8	32	14	56	3	12	0	0	0	0	95,5 a	100
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	4	16	7	28	9	36	5	20	0	0	87,2 b	80

* Número de amostras.

† Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância ($p < 0,05$).

Verificou-se que a aplicação do tingidor associado com o verniz à base de poliuretano apresentou um bom desempenho quando aplicado a madeira dos clones de *Eucalyptus* avaliados. O clone de *E. urophylla*, de oito anos, apresentou o melhor resultado, com o maior número de peças aprovadas, apresentando 100% de aderência. O clone de *E. camaldulensis*, de dez anos, apresentou o pior resultado, com 80 % das peças aprovadas, contrastando com os clones de *E. urophylla*, de seis e oito anos, que tiveram 100% de suas peças aprovadas. Estatisticamente, não se observaram diferenças significativas entre os clones de *E. urophylla*, de seis anos, e de *E. camaldulensis*, de dez anos, mas ambos apresentaram diferença com o clone de *E. urophylla*, de oito anos. Importante destacar que a aplicação do tingidor com verniz à base de poliuretano modificou a tonalidade natural inicial da madeira dos clones de *Eucalyptus*, deixando-as com uma coloração mais escura.

Aplicação da cera de carnaúba

Os resultados do teste de aderência da cera de carnaúba são mostrados na Tabela 6.

Neste teste todos os clones apresentaram 100% das peças reprovadas. Esse produto apresentou baixa aderência à madeira, menor de 6%, resultado este, muito inferior aos observados nos testes com os vernizes sintéticos. Possivelmente, tal fato se deve à inadequação da norma utilizada para a avaliação da aderência desse produto e à incompatibilidade dos produtos e procedimentos adotados com as madeiras testadas. A norma NBR 11003 (ABNT, 1990) preconiza o método de aderência para acabamentos sintéticos, como tintas e vernizes. A cera de carnaúba é um produto natural, com características muito específi-

cas quando aplicada superficialmente à madeira. Nesse teste, observou-se que toda a área em contato com a fita adesiva se destacou da madeira.

Avaliação geral da aplicação dos produtos de acabamento superficial

Na Tabela 7 verifica-se o desempenho geral das madeiras dos clones de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis* estudados, quanto à aplicação dos diferentes produtos, tomando-se com base na sua aderência à superfície.

A madeira dos clones estudados apresentou maior aderência com os produtos sintéticos, tendo a maioria das peças de madeira aprovadas no teste do corte em grade. Nesses tratamentos observou-se que as regiões onde não houve aderência do produto foram, em maior quantidade, próximas às bordas de avaliação dos testes e nas áreas de interseções da grade, o que comprovou a influência do corte nos resultados finais.

No tratamento com a cera de carnaúba, os resultados não foram satisfatórios; entretanto, não se fez um diagnóstico desse desempenho, não sendo possível identificar a causa, que provavelmente poderia ser devido às características intrínsecas das madeiras avaliadas, à incompatibilidade da madeira com o produto ou com a metodologia de aplicação ou de avaliação final, entre outros.

As madeiras dos clones de *Eucalyptus* avaliados apresentaram excelente acabamento superficial, com produtos atualmente fornecidos pelo mercado, apresentando o nível de qualidade exigida pelos consumidores do setor moveleiro. Os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios e estão em conformidade com aqueles obtidos por Costa (1996) e Silva (2002b) para a madeira de *Eucalyptus grandis*.

Tabela 6. Avaliação e porcentagem de peças aprovadas no teste de aderência com cera de carnaúba.
Table 6. Percentage of pieces approved after application of carnauba wax.

Clone	Avaliação da Aderência										Aderência Média	Peças Aprovadas (%)
	100%		95%		85%		65%		35%			
	N*	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	5,8 ab ¹	0
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	2,6 b	0
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	7,2 a	0

* Número de amostras.

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância (p<0,05).

Tabela 7. Avaliação geral da madeira dos clones de *Eucalyptus* spp nos testes de acabamento superficial.

Table 7. General results of testing *Eucalyptus* wood with surface finishes.

Clone	Aderência média dos produtos de acabamento superficial			
	Verniz à base de nitrocelulose	Verniz a base de poliuretano	Tingidor com verniz à base de poliuretano	Cera de carnaúba
<i>E. urophylla</i> (6 anos)	88,3 b ¹ (96%) ²	91,9 b (100%)	92,0 b (100%)	5,8 ab (0%)
<i>E. urophylla</i> (8 anos)	90,2 ab (92%)	93,1 ab (100%)	95,5 a (100%)	2,6 b (0%)
<i>E. camaldulensis</i> (10 anos)	92,2 a (100%)	95,2 a (100%)	87,2 b (80%)	7,2 a (0%)

¹Médias seguidas da mesma letra, dentro de uma mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de significância (p<0,05).

²Valor entre parênteses corresponde a porcentagem de peças aprovadas no teste de corte em grade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

A madeira de *Eucalyptus camaldulensis*, de dez anos, apresenta a melhor aderência na aplicação dos vernizes à base de nitrocelulose e poliuretano.

A madeira de *Eucalyptus urophylla*, de oito anos, apresenta a melhor aderência na aplicação do tingidor complementado com o verniz à base de poliuretano.

A cera de carnaúba não é um produto eficiente como acabamento superficial na madeira dos clones estudados. Entretanto, o insucesso deste produto pode ser também devido a outros fatores, tais como a metodologia de aplicação ou de avaliação final, entre outros. Nesse caso, o uso da cera de carnaúba como produto de acabamento superficial da madeira necessita de maiores estudos.

A madeira dos clones estudados apresenta alta aderência dos produtos de natureza sintética, mostrando excelente compatibilidade com os produtos atualmente existentes no mercado e apresentando a qualidade exigida no setor moveleiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro ao trabalho, e a Votorantim Metais Zinco S/A, pela doação da madeira.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11003 - Tintas - Determinação aderência. Rio de Janeiro, 1990. 9p.

COSTA, E.M.A Madeira de eucalipto na indústria moveleira. In: SEMINÁRIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 4., 1996, Curitiba. Anais... Curitiba: ABPM, 1996. p.75-89.

CRUZ, C.R.; LIMA, J.T.; MUNIZ, G.I.B. Variações dentro das árvores e entre clones das propriedades físicas e mecânicas da madeira de híbridos de *Eucalyptus*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.64, p.33-47, 2003.

SILVA, J.C. Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira. 2002. 160p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002a.

SILVA, J.R.M. Relações da usinabilidade e aderência do verniz com as propriedades fundamentais do *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. 2002. 204p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002b.

SOUZA, M.O.A.; SILVA, J.C.; DELLA LUCIA, R.M.; EVANGELISTA, W.E. Avaliação da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake em ensaios de usinagem, visando à produção moveleira. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.4, p.751-758, 2009.

TRUGILHO, P.F. Densidade básica e estimativa de massa seca e de lignina na madeira em espécies de *Eucalyptus*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, n.5, p.1228-1239, 2009.

TRUGILHO, P.F.; BIANCHI, M.L.; ROSADO, S.C.S.; LIMA, J.T. Qualidade da madeira de clones de espécies e híbridos naturais de *Eucalyptus*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.73, p.55-62, 2007.

VALE, R.S.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, F.; MORI, F.A.; MORAIS, A.R. Efeito da desrama artificial na qualidade da Madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.3, p.285-297, 2002.

Recebido em 18/11/2010

Aceito para publicação em 16/09/2011

