III CBCTEM
Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

QUALIDADE DE PRODUTOS DE MADEIRA COM MAIOR VALOR AGREGADO

Ana Clara Moreira Moraes[1]
Guilherme Augusto Faria[1]
Bruno Fernandes Piva[1]
Taiana Guimarães Arriel[1]
Anna Carolina de Almeida Andrade[2]
José Reinaldo Moreira da Silva[1]

[1] Universidade Federal de Lavras

[2] Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais - Ciência e Tecnologia da Madeira

QUALIDADE DE PRODUTOS DE MADEIRA COM MAIOR VALOR AGREGADO

Resumo: A madeira apresenta vantagens a outros materiais utilizados pela indústria moveleira. Ela, principalmente as de *Eucalyptus*, é cada vez mais estudada para promover usos mais nobres. Contudo, seu uso, ainda apresenta produto final de baixa qualidade, pelas deficiências nos acabamentos, que, erradamente visam esconder defeitos dando a falsa ideia de melhoria da qualidade do produto. Neste trabalho objetivou avaliar a qualidade das superfícies de produtos de madeira maciça com diferentes acabamentos. Foram utilizadas madeiras de *Corymbia citriodora*, *C. maculata*, *Eucalyptus dunni*, *E. grandis* e *E. urophylla*. As tábuas foram serradas e secas até 12% de umidade, preparadas e aplicou-se duas demãos de verniz-solare, de stain ou de verniz a base de água. Realizou os ensaios de aderência, de espessura da camada seca, de brilho e de dureza. Não ocorreu destacamento dos diferentes acabamentos na intersecção do corte para todas as madeiras. As espécies de *Corymbia* apresentaram maiores espessuras da camada seca para o stain, enquanto para as madeiras de *Eucalyptus* foi para o verniz-solare. Observou-se maior média de dureza do verniz a base de água (817 g) na madeira de C. *maculata* e o menor (225 g) para C. *citriodora* com o verniz-solare. Todos os acabamentos apresentaram mesmo comportamento para o ensaio de brilho, seguindo a ordem: verniz a base de água, stain e verniz-solare.

Palavras-chave: mobiliário, acabamento, *Eucalyptus*

QUALITY OF WOOD PRODUCTS WITH GREATER VALUE ADDED

Abstract: Wood presents advantages to other materials used by the furniture industry. It, especially those of *Eucalyptus*, is increasingly studied to promote nobler uses. However, its use still presents poor quality final product, due to deficiencies in finishes, which are mistakenly intended to conceal defects giving the false idea of improving the quality of the product. The objective of this work was to evaluate the quality of surfaces of solid wood products with different finishes. Timber of *Corymbia citriodora, C. maculata, Eucalyptus dunni, E. grandis* and *E. urophyll*a were used. The boards were sawn and dried to 12% moisture, prepared and two coats of solare, stain or wáter based varnish were applied. It performed the adhesion tests, dry layer thickness, gloss and hardness. There was no detachment of the different finishes at the intersection of the cut for all wood. The species of *Corymbia* presented greater thicknesses of the dry layer for the stain, whereas for the woods of *Eucalyptus* it went to the varnish-solare. A higher water hardness (817 g) hardness was found in the wood of *C. maculata* and the lowest (225 g) for *C. citriodora* with the solare-varnish. All finishes presented the same behavior for the gloss test, following the order: water based varnish, stain and varnish-solare.

Keywords: furniture, finishing, *Eucalyptus*

1. INTRODUÇÃO

A madeira, recurso natural renovável possui vantagens diante de outros materiais utilizados na indústria moveleira. Ela é excelente isolante acústico, elétrico e térmico, possui alta durabilidade, é higroscópica e é considerada com comportamento harmonioso. Segundo Gomes et al (2006), a madeira é um material higroscópico capaz de absorver e perder água para a atmosfera causando mudanças dimensionais,

desde que abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF). Essa higroscopicidade se deve à natureza hidrofílica dos constituintes da parede celular, em que as hidroxilas presentes na celulose, hemiceluloses são polares e podem se ligar a moléculas de água.

Segundo Watai (1995), a preparação da superfície é de primordial importância em acabamento da madeira, pois o filme de acabamento ou revestimento não elimina os defeitos, mas os torna mais evidentes.

A grande vantagem competitiva do setor brasileiro de móveis é decorrente da grande produtividade das florestas plantadas. Embora as empresas moveleiras obtenham matéria prima a baixo custo em relação aos seus concorrentes, não é suficiente para colocar o país numa posição competitiva no cenário internacional. Para isso, é necessário melhorar as condições tecnológicas das indústrias, para trabalhar adequadamente a madeira e conhecer as propriedades deste material, os parâmetros de usinagem e suas associações, dentre outros (Guimarães, 2005).

É reconhecido que os custos acarretados pela padronização de medidas e qualidade da madeira serrada são amplamente recompensados por uma série de vantagens de caráter industrial e comercial. Este fato beneficia tanto os produtores como os consumidores (Zenid, 1989).

Mesmo sendo um gênero de crescimento rápido, a madeira de *Eucalyptus* não despertava muito interesse na indústria moveleira. Afinal, sempre gerou grandes defeitos causados pela presença de tensões internas de crescimento e propriedades físicas e mecânicas heterogêneas, sendo estas características resultantes das variações em seus componentes anatômicos, físico e químico, tanto na direção axial quanto na radial (Silva et al., 2005).

Segundo Bonduelle (2001) existem indústrias madeireiras que efetuam usinagem considerada de boa qualidade. Contudo, elas lixam todos os produtos após a usinagem. Além de utilizar, às vezes, mais do que o dobro do tempo de usinagem, essa operação de lixamento é desnecessária, sem falar da destruição parcial da precisão dimensional.

A grande maioria das pesquisas para definir a qualidade de superfícies usinadas em madeira e derivados, não apresentou resultados satisfatórios. Este fato é decorrente da estrutura complexa desta matéria-prima que diferentemente do aço, plástico, acrílicos e outros materiais que são mais homogêneos em sua constituição e organização molecular (Silva, 2002).

Para obter acabamento resistente a água ou que apresente características eficientes para proteger a madeira ao inchamento pela absorção de umidade da atmosfera, a espessura da película de verniz deve possuir espessura entre 50-75 µm, no mínimo (Watai, 1995).

Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das superfícies de produtos de madeira maciça de *Corymbia* e de *Eucalyptus* revestidas com diferentes acabamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas árvores de *Corymbia citriodora, Eucalyptus grandis, Eucalyptus dunni, Eucalyptus urophilla* e *Corymbia maculata*, provenientes do plantio experimental localizado no Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG.

Após o abate das árvores, obteve-se as toras, que foram desdobradas. As tábuas obtidas foram cortadas na serra circular, identificadas por árvore e região e depois entabicadas, respeitando-se as técnicas de empilhamento, para secagem em

estufa de laboratório a 100ºC. A seguir, elas foram transportadas para o Laboratório de Usinagem da Madeira (DCF/UFLA).

Após identificação, armazenamento e climatização os corpos de prova foram usinados por meio de cortes longitudinais e transversais, em serra circular de carinho (esquadrejadeira). Foram retirados corpos de prova de 400 x 120 x 25 mm (C x L x E) para ensaios de acabamentos superficiais. Esses corpos de prova foram lixados, com a granulométrica de 80, de 120, de 180 e de 220. Posteriormente foram aplicadas duas demãos de verniz-solare, de stain ou de verniz a base de água (Tabela 1), conforme especificações técnicas dos respectivos fabricantes.

Tabela 1. Produtos de acabamentos

Espécie	Produto de acabamento
Corymbia citriodora	Verniz-solare
	Verniz a base de água
	Stain
Eucalyptus grandis	Verniz-solare
	Verniz a base de água
	Stain
Eucalyptus dunni	Verniz-solare
	Verniz a base de água
	Stain
Eucalyptus urophilla	Verniz-solare
	Verniz a base de água
	Stain
Corymbia maculata	Verniz-solare
	Verniz a base de água
	Stain

Após a secagem da película do produto aplicado, foram executados os ensaios de aderência, de espessura da camada seca, de brilho e de dureza, conforme descrição abaixo:

a) A qualificação do poder de aderência dos vernizes foi feita com base na NBR 11003 (ABNT, 1990). Foi executado o método de corte em X, com estilete. Foi avaliado o destacamento na intersecção e ao longo das incisões cruzadas.
b) A medição da espessura da camada seca foi realizada por meio do equipamento *Ultrassom Positector®200*, conforme indicação de Silva (2009).
c) A qualificação do poder de brilho dos vernizes foi realizada por meio da determinação do percentual refletido da luz incidente na superfície. Foi utilizado o *Novo-Gloss Trio*, com ângulo de 60º,conforme indicação de Silva (2009).
d) O ensaio de dureza foi avaliado pela resistência da película de acabamento ao risco. Para tanto, utilizou-se a caneta *TQC Hardness Pen,* também com base no trabalho de Silva (2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Numa análise geral dos dados das propriedades das diferentes películas de acabamentos nas diferentes superfícies verificou que as aderências foram de 100%. Para o ensaio de brilho, observou-se que o menor valor encontrado foi de 9,30% para o stain na madeira de *C. maculata*. Já a madeira de *C. citrioodora* com o verniz-solare apresentou o maior valor, que foi de 67,10%. Também observou que a maior variação dos dados foi na madeira de *C. maculata*, com coeficiente de variação de 17,61%. Já a madeira de *E. grandis* se mostrou mais homogênea (CV = 10,20%).

Analisando o ensaio de espessura da camada seca, observou-se que a maior variação dos dados foi encontrada na madeira de *E. dunni* (CV = 15,38%), esta espécie também apresentou o maior resultado para o ensaio, no acabamento de verniz-solare (87,00 µm).Já a madeira de *E. urophilla* se mostrou mais homogênea, com CV de 10,10%. A madeira de *C. maculata* apresentou o menor valor encontrado de 26 µm para o acabamento com stain.

Já para o ensaio de dureza, constatou-se o maior valor de dureza na madeira de *E. grandis*, com dureza de 1200 gramas, para o acabamento com stain. Enquanto o menor valor encontrado para o ensaio de dureza, foi na madeira de *C. citriodora*, com dureza de 150 gramas, para o acabamento com verniz-solare. Assim do menor valor de dureza para o maior, houve uma variação de 80%.

3.1. Ensaio de aderência

As madeiras de *C. citriodora, E. grandis, E. dunni, E. urophillae C.maculata* apresentaram bom desempenho quando submetida ao acabamento com verniz-solare, stain e verniz a base de água, não apresentando destacamento das películas nas intersecções e nas incisões em nenhuma das classes. Todos os corpos de prova analisados foram inseridos nas classes Y_0 e X_0, para intersecção e incisão, respectivamente.

3.2. Ensaio de Brilho

O verniz-solare alcançou médias de brilho superiores aos outros acabamentos em todas as espécies, destacando-se o *E. grandis*, o qual obteve a maior média com 54,74%, enquanto a menor foi de 39,33% no *E. urophilla*. Em seguida o stain alcançou sua maior média na espécie C. *maculata* com 24,78%, e a menor no *E. grandis* com 20,48%. As menores médias de brilho corresponderam aos acabamentos com verniz a base de água, o qual obteve o maior valor na espécie *E. urophilla* com 19,01%, e o menor na *C. maculata* com 12,72%.(Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios para o ensaio de brilho

Espécie	Média de brilho (%) para diferentes acabamentos		
	Verniz-solare	Stain	Verniz a base de água
C. citriodora	44,73	23,46	17,17
E. dunni	45,98	21,72	14,33
E. urophilla	39,33	23,1	19,01
C. maculata	44,57	24,78	12,72
E. grandis	54,74	20,48	15,33

3.3. Ensaio de espessura da camada seca

A madeira de *Corymbia* sp. com o stain apresentou a espessura da camada seca de 51 µm, que está dentro do intervalo proposto por Watai (1995). Para as madeiras de *Eucalyptus sp.*, apenas aquelas que receberam película de verniz-solare (espessura média de 50 µm) também pode ser classificada como satisfatória pelo mesmo autor (Tabela3).

Tabela 3. Valores médios para o ensaio de Espessura da Camada Seca

Espécie	Média da espessura da Camada Seca (µm)		
	Verniz-solare	Stain	Verniz a base de água
Corymbia sp.	49,0	51,0	43,0
Eucalyptus sp.	50,0	46,0	49,0

3.4. Ensaio de Dureza

No ensaio de dureza, avaliado pela resistência ao risco, observou-se maior média para os corpos de prova com película de verniz a base de água sobre a madeira de *C. maculata*, com dureza de 816,7 gramas. Já o menor valor de dureza foi encontrado para a película de verniz-solare, aplicado na madeira de *C. citriodora*, com dureza de 225,0 gramas. Na Tabela 4, pode-se observar os valores médios de dureza para os três tipos de acabamentos e todas as madeiras.

Tabela 4.Valores médios para o ensaio de dureza, para as diferentes madeiras

Espécie	Média de dureza (g)		
	Verniz-solare	Stain	Verniz a base de água
C. citriodora	225,0	343,8	400,0
E. dunni	484,3	532,3	508,3
E. urophilla	633,3	618,8	666,7
C. maculata	575,0	737,5	816,7
E. grandis	500,0	700,0	550,0

4. CONCLUSÕES

- ✓ A madeira de *Eucalyptus* e *Corymbia* apresentaram bom desempenho de aderência da película quando submetidas ao acabamento com verniz-solare, stain e verniz a base de água, não ocorrendo destacamento das películas.

- ✓ No ensaio de dureza a madeira que apresentou maior valor médio foi a de *Corymbia maculata* com 816,7 gramas, para o verniz a base de água.

- ✓ A espécie *Corymbia* sp. apresentou o melhor resultado de espessura da camada seca para o tratamento com stain, enquanto para o *Eucalyptus* sp. foi encontrado no tratamento com verniz.

- ✓ Ao se utilizar os diferentes acabamentos nas madeiras, observou-se o mesmo comportamento no ensaio de brilho. O qual a sequência de maior média de porcentagem de brilho foi encontrado nos tratamentos de verniz-solare, stain e verniz a base de água.

5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), a Montana Química S.A. e ao Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira (CTM) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11003**:** tintas - determinação da aderência. Rio de Janeiro, 1990. 7p.

BONDUELLE, A. F. (2001) Usinagem, qualidade e custo. ***Revista da Madeira***, Curitiba, n.61, p.82-86, 2001.

GOMES, D. F. F., SILVA, J. R. M., BIANCHI, M. L. E TRUGILHO, P. F. Avaliação da estabilidade dimensional da madeira acetilada de Eucalyptusgrandis Hill ex. Maiden. Scientia Florestalis, Piracicaba, n. 70, p. 125-130, abr. 2006.

GUIMARÃES, M. A. M. Avaliação de superfícies usinadas em madeira de *Eucalyptus grandis*. 2005. 52 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SCHILLING, A.C.; SCHNEIDER, P.R.; HASELEIN, C.R.; FINGER, C. A. G. Influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste *de Pinus elliottii* Engelman. Ciência Florestal, Santa Maria, v.8, n.1, p.115-127, 1998.

SIVA, J.R.M.; MUÑIZ, G.I.B; LIMA, J.T; BONDUELLE, A.F. Influência da morfologia das fibras na usinabilidade da 49madeira de *Eucalyptus urophylla* Hill ex. Maiden.

Revista Árvore, Viçosa, 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. Curitiba, 179p. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná.

SILVA, J. R. M. et al (2009); MARTINS, M.; OLIVEIRA, V. G. MARCOS; CARVALHO, B.P. PAULO, PARÂMETROS DE QUALIDADE DA USINAGEM PARA DETERMINAÇÃO DOS DIFERENTES USOS DA MADEIRA DE *Eucalyptus* CERNE, vol. 15, núm. 1, enero-marzo, 2009, pp. 75-83. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

WATAI, L. T. Tecnologia básica em acabamentos de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 103 p.

ZENID, G. J. (1989) Noções sobre classificação de toras e de madeira serrada. Divisão de Madeiras - IPT. Madeira - O que é e como pode ser processada e utilizada. São Paulo, Boletim ABPM n° 36, 1989, 189p.