SCIENTIA
FORESTALIS

n. 71, p. 141-147, agosto 2006

Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus urophylla* para utilização em pisos

Evaluation of the *Eucalyptus urophylla* wood quality for flooring utilization

Cintia Padilha[1], José Tarcísio Lima[2], José Reinaldo Moreira da Silva[3], Paulo Fernando Trugilho[2], Helder Bolognani Andrade[4]

Resumo

As características físicas e mecânicas da madeira do eucalipto devem ser avaliadas para promover seu melhoramento e condição de aplicação mais adequada. Para que essa madeira se torne cada vez mais uma opção no mercado de pisos, além de sua caracterização, é importante avaliá-la em condições que simulem sua utilização em serviço. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de madeira de sete clones de *Eucalyptus urophylla* para piso. Os ensaios de aplicação de esforço rolante, de atrito, de endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas e de impacto por esfera de aço foram executados para simular o comportamento de pisos em serviço (ASTM D 2394). Os resultados mostraram que para os ensaios que simulam o uso de pisos em serviço, ocorreu diferença significativa entre os clones e a posição radial de amostragem, exceto para o ensaio de impacto por esfera de aço, que não apresentou diferenças entre os clones. Assim, entre os sete clones e posições de amostragem na tora, pôde-se identificar madeira potencialmente apta para aplicação em pisos. Destas, em ensaios que simulam a aplicação de pisos em serviço, as madeiras externas dos clones RB59, VM1 e RB121 apresentaram os melhores comportamentos frente aos ensaios de impacto por esfera de aço, esforço rolante, atrito estático, atrito dinâmico e endentação por cargas aplicadas em pequenas áreas.

Palavras-Chave: Pisos, Qualidade da madeira, Clones de eucalipto

Abstract

The physical-mechanical characteristics of *Eucalyptus* wood must be studied to promote its improvement and better utilisation. In order to become *Eucalyptus urophylla* a growing market alternative for flooring, beyond this characterization, it is important to assess the behaviour of this wood in conditions that simulate its use in service. So, the objective of this work was to evaluate the performance of wood of seven *Eucalyptus urophylla* clones in use for flooring. The tests of application of rolling load, coefficient of friction, surface indentation from small area loads and impact of the falling ball were carried out to simulate the behaviour of finish flooring in service, all based on ASTM D 2394. The results showed that significant statistical difference occurred between clones and between wood from central and peripheral regions of the stem both for the tests that simulate the application of the floor in service, except for the test of the falling ball that did not present differences between clones. Thus, for the seven clones and two positions of sampling in the log it was possible to identify wood potentially able for use in flooring. In terms of the tests that simulate the use of the flooring in service, the external wood of the clones RB59, VM1 and RB121 presented the best performance face to the tests of impact of the falling ball, rolling load, static coefficient, dynamic coefficient and surface indentation from small area loads.

Keywords: Flooring, Wood quality, Eucalypt clones

INTRODUÇÃO

O Brasil utiliza madeira serrada de eucalipto há cerca de cem anos, mas em pequena quantidade. Há cerca de 10 anos, iniciou-se a produção em escala mais ampla. De acordo com Flynn (2003) o Brasil aparece como o segundo país fornecedor, com 19% do mercado mundial de madeira serrada de eucalipto (a Austrália é o principal fornecedor com 53% do mercado

[1]Mestre em Engenharia Florestal pelo Departamento de Ciências Florestais da UFLA –Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG – 37200-000 – E-mail: cintiapadilha@yahoo.com.br

[2]Professor Associado I do Departamento de Ciências Florestais da UFLA –Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG – 37200-000 – E-mail: jtlima@ufla.br; trugilho@ufla.br

[3]Professor Associado II do Departamento de Ciências Florestais da UFLA –Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 3037 – Lavras, MG – 37200-000 – E-mail: jreinaldo@ufla.br

[4]Gerente de P&D da V&M Florestal - Rua Honduras, 78 - Bairro Léo Batista - Curvelo, MG - 35790-000 - E-mail: helderb@vmtubes.com.br

mundial). Parte da madeira exportada pelo Brasil destina-se à produção de pisos. A madeira serrada de eucalipto representa menos de 2% do mercado mundial de serrados (FLYNN, 2003).

Assim como no Brasil, em outros países da América do Sul que cultivam Eucalyptus em larga escala, observa-se a necessidade de produtos com maior valor agregado. Segundo Acosta (1998), a Argentina, Uruguai, Chile e Paraguai favorecem o emprego do eucalipto como matéria-prima em indústrias para atender ao mercado de pisos.

O piso de madeira, por ser extremamente aconchegante, torna esse material muito apreciado em ambientes residenciais e comerciais.

Apesar da grande diversidade de madeiras tropicais brasileiras disponíveis no mercado, poucas espécies são destinadas para pisos. Entre essas podem ser citadas: cumaru, jatobá, peroba-rosa e ipê, as quais apresentam alta qualidade para a finalidade em questão, mas são relativamente caras e nem sempre encontradas em dimensões padronizadas.

Atualmente, existem poucos estudos que simulam o uso da madeira de piso de madeira em serviço. Um desses foi o trabalho desenvolvido por Shedley (2002) com madeira de *Eucalyptus globulus* de seis e oito anos de idade, plantados no oeste da Austrália. De acordo com seus resultados, painéis de três lâminas produziram pisos de alta qualidade.

Para empregar a madeira de *Eucalyptus* em larga escala para pisos é necessário avaliar suas características, seu comportamento em serviço, bem como propor sua adequada utilização. Isso pode significar um diferencial no mercado atual de pisos, tanto para agregar valor ao produto como para garantir qualidade ao consumidor. O objetivo deste trabalho foi testar a madeira de sete clones de *Eucalyptus urophylla* em condições que simulem sua utilização em pisos.

MATERIAL E MÉTODO

Para o presente trabalho foram utilizados sete clones de *Eucalyptus urophylla*, com idade de oito anos que estavam disponíveis em área experimental da empresa V&M Florestal de Paraopeba, MG. Foram coletadas ao acaso cinco árvores por material genético. Os clones usados foram MN304, MN463, RB59, RB67, RB69, RB121 e VM1. Após o abate, mediu-se o fuste e foram cortadas três toras de três metros de cada árvore.

As toras foram transportadas para a Unidade Experimental de Desdobro e Secagem da Madeira do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, onde foram desdobradas, por meio de cortes simultâneos e todos paralelos. As tábuas foram então classificadas segundo sua posição nas toras em centrais e externas. A seguir foram secas em estufa convencional, até 12% (base seca), seguindo o programa de secagem elaborado por Barbosa (2003).

As tábuas secas foram transportadas para o Laboratório de Usinagem da Madeira (DCF/UFLA). Procederam-se os cortes e aplainamentos das fases e cantos, obtendo os respectivos corpos-de-prova. Os ensaios de simulação do piso em serviço foram processados conforme a norma ASTM D 2394-83 (1994) que descreve como devem ser executados os ensaios de impacto por esfera de aço, ensaio de endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas, ensaio de esforço rolante e ensaio de atrito. É importante salientar que ocorreram alterações de ordem construtivas das máquinas. Um eletroímã foi introduzido no ensaio de impacto por esfera de aço e fez-se a mecanização, por meio de motor elétrico, do rolo no ensaio de endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas. Também, deve-se citar que no ensaio do esforço rolante optou-se pela colocação dos corpos-de-prova transversalmente em relação ao deslocamento da carga, diferentemente da forma obliqua, proposta pela norma. Este fato foi devido à maior facilidade de distribuição dos corpos-de-prova na base do equipamento.

Os equipamentos utilizados para os ensaios em piso foram confeccionados pelo Laboratório de Tecnologia da Madeira da UFLA e encontram-se descritos a seguir.

Ensaio de impacto por esfera de aço

O equipamento é constituído por uma base plana em ferro liso. Possui doze estratificações, de 15 em 15 cm, em sua altura, entre 15 e 180 cm (Figura 1). O suporte cambiável, pode ser encaixado em todas as estratificações; possui um eletroímã para prender e liberar a unidade de impacto que é constituída por uma esfera de aço de 51 mm de diâmetro e 535 g de massa.

O ensaio consiste em deixar cair, de diferentes alturas, a unidade de impacto sobre os corpos-de-prova de 120 X 420 mm. Devido à dificuldade de medição direta da profundidade com uso de micrômetro, uma vez que a endentação deixada não se tornava uniforme mediu-se, com

um paquímetro, o diâmetro deixado na superfície da madeira e calcularam-se as profundidades por relações matemáticas. Utilizou-se uma folha de carbono sobre os corpos-de-prova para tornar mais nítida a endentação causada pela queda da esfera de aço, facilitando a leitura. Os pares de profundidade da endentação-altura da queda foram ajustados, por meio de regressão, a uma equação de primeiro grau. O valor da endentação produzido pela queda da esfera a 180 cm de altura foi considerado como índice de resistência à endentação.

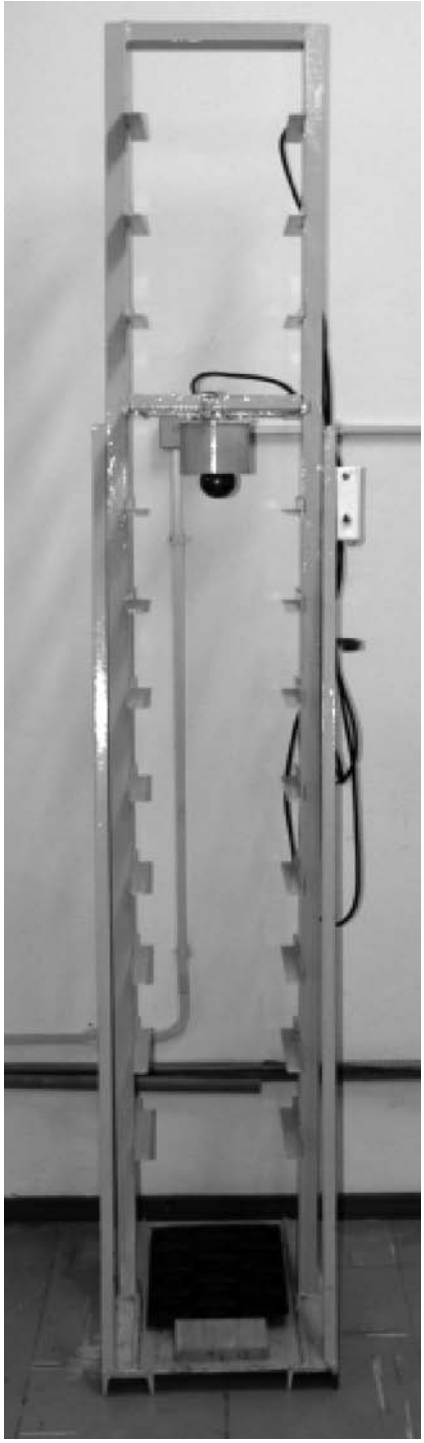

Figura 1. Equipamento para ensaio de impacto da esfera de aço. (Equipment for the test of the falling ball impact)

Ensaio de endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas (ensaio do rolo)

O aparelho (Figura 2) é composto por uma base rígida de ferro e um rolo 457 mm de comprimento, 97 mm de diâmetro contendo, em sua superfície, "pinos" de aproximadamente 5 mm de diâmetro. O equipamento possui nas laterais uma carga total de 890 N, uniformemente distribuída sobre a extensão do rolo. Sobre os corpos-de-prova, em forma de tacos de 70 x 210 mm, foi promovido o movimento mecânico do rolo, com a velocidade 0,06 m/s, num sistema de vai-e-vem, totalizando 100 viagens, sendo que uma viagem foi definida como única passagem do rolo sobre o corpo-de-prova.

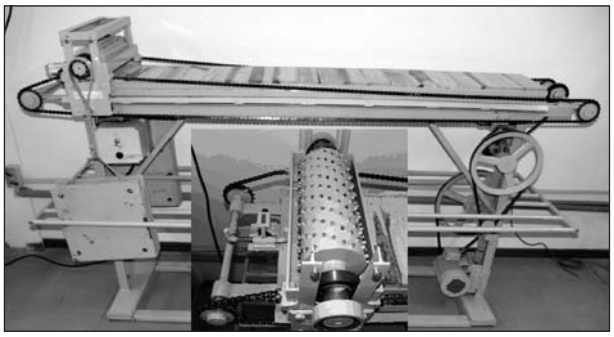

Figura 2. Equipamento para ensaio de endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas. (Equipment for the test of indentation caused by small area loads)

Ensaio de esforço rolante

O ensaio consiste em rolar uniformemente uma roda de aço presente no carro (Figura 3) sobre os corpos-de-prova de 70 x 210 mm e medir a profundidade deixada, considerando uma carga total de 890 N, sobre esta roda. A profundidade produzida por repetidas viagens é o índice de resistência do piso, num sistema de vai-e-vem, totalizando 50 viagens, sendo que uma viagem foi definida como única passagem da roda de aço sobre o corpo-de-prova. A profundidade foi medida com um micrômetro na 10ª, 25ª e 50ª viagens; mediu-se também a profundidade residual que permanece na amostra uma hora após a finalização do ensaio.

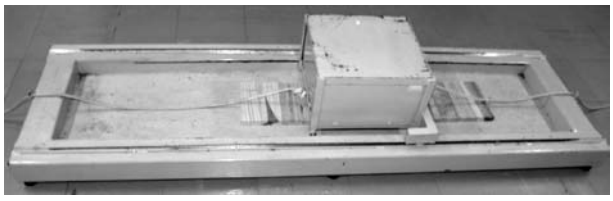

Figura 3. Equipamento para ensaio de esforço rolante. (Equipment for the test of rolling load)

Ensaio de atrito

O ensaio para a obtenção dos atritos estático e dinâmico foi feito por meio de um artefato de ferro com formato aproximado de um cubo de aresta 140 mm, com massa de 11,5 kg revestido na parte inferior (base) por um pedaço de couro sem tratamento (cru) de 102 x 114 mm. Este artefato foi ligado por um cabo de aço e adaptado em uma máquina de ensaio universal. O equipamento (Figura 4) registrou a força necessária para mover a massa (atrito estático) na velocidade de 1,27 mm/min e a força média para manter a massa em movimento (atrito dinâmico) na velocidade de 51 mm/min, em corpos-de-prova de 120 x 250 mm, com superfícies aplainadas, lixadas (grã 100), com aplicação posterior de uma demão de seladora nitrocelulósica e de uma camada de cera comercial.

Figura 4. Equipamento para o ensaio de atrito. (Equipment for the test of friction)

Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados pelo software Sistema de Análise de Variância (SISVAR) utilizando o teste de Tukey a 5% de significância. Foram feitas análises de variância para os dados obtidos nos ensaios em piso em função de clones, de posições radiais de amostragem no tronco (central ou externa) e da interação clone x posição radial de amostragem (central ou externa).

Para a avaliação do experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. O modelo adequado para este experimento encontra-se apresentado na Equação 1.

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + ABij + eijk \qquad (1)$$

Em que:

$Yijk$= observação feita em cada parcela para o clone i, posição j na repetição k;

i = 1,2,...,7 (clones);

j = 1 e 2 (posição radial de amostragem – interna ou externa)

k = repetição

μ = média geral

Ai = efeito do i-ésimo nível do fator A (clone)

Bj = efeito do j-ésimo nível do fator B (posição)

$ABij$ = efeito de interação clone x posição

$eijk$ = erro experimental

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de impacto da esfera de aço

O ensaio de impacto da esfera de aço simula o impacto durante a queda de pequenos objetos sobre os pisos. A endentação provocada nas superfícies dos pisos para os clones em estudo, por meio do impacto da esfera de aço, a 180 cm de altura, foi significativa pelo teste F ($P \leq 0,01$) apenas para a posição de amostragem radial (Tabela 1). A Tabela 2 apresenta a comparação múltipla das médias para esse fator. Analisando a média das regiões radiais de amostragem, observa-se que o clone MN304 foi considerado o mais resistente. Já o clone RB67 foi o mais susceptível. Os valores para o índice de resistência à endentação foram de 0,394 e 0,468, para os clones MN304 e RB67, respectivamente.

Tabela 1. Análise de variância da endentação causada pelo impacto da esfera de aço em madeiras de clones de *Eucalyptus*. (Variance analysis of the indentation caused by the impact of the falling ball in woods of *Eucalyptus* clones)

FV	GL	QM	Fc	Pr >Fc
Clone	6	0,014581	2,526$^{n.s.}$	0,0353
Posição	1	0,069302	12,006**	0,0012
Clone x posição	6	0,008231	1,426$^{n.s.}$	0,2275
Erro	56	0,005772		
Total	59			

** Significativo a 1% de significância

n.s. não-significativo a 1% de significância.

Os valores médios encontrados para o índice de resistência à endentação, causados pela queda da esfera de aço, no material genético em estudo, com oito anos foram menores que aqueles observados no trabalho de Carmo (1996). Esta autora encontrou valores médios de 0,53, para *Eucalyptus urophylla*, com 21 anos de idade. Já para madeiras usualmente empregadas em pisos, a

mesma autora encontrou valores de 0,33 para o cumaru, 0,23 para o jatobá e 0,32 para o ipê.

Tabela 2. Comparação múltipla das médias para a o índice de resistência à endentação causada pelo impacto da esfera de aço, a 1,80 m, em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*, em função da posição radial de amostragem. (Multiple comparison of means for index of resistance to the indentation caused by the impact of the falling ball, height of drop of 1.80 m, in woods of *Eucalyptus urophylla* clones, related to the radial position of sampling)

Material genético	Índice de resistência à endentação		
	Posição central	Posição externa	Médias
MN304	0,352	0,435	0,394
MN463	0,470	0,490	0,480
VM1	0,505	0,475	0,490
RB121	0,430	0,462	0,446
RB59	0,380	0,512	0,446
RB67	0,465	0,585	0,525
RB69	0,425	0,560	0,493
Médias	0,432 a	0,503 b	0,468

As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ensaio endentação causada por cargas aplicadas em pequenas áreas (ensaio do rolo)

O ensaio de endentação por cargas em pequenas áreas visa simular o desgaste ocorrido no assoalho, provocado por objetos pontiagudos, a exemplo do salto alto de calçados femininos. O desgaste provocado nos clones testados foi significativo pelo teste F ($P \leq 0,01$) entre os materiais genéticos e as regiões radiais de amostragem no caule (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância da endentação causada pela carga aplicada em pequenas áreas em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Analysis of variance of the indentation caused by the indentation from small area loads in woods of *Eucalyptus urophylla* clones)

FV	GL	QM	Fc	Pr >Fc
Clone	6	0,004322	14,759**	0,0000
Posição	1	0,002173	7,420**	0,0086
Clone x posição	6	0,000846	2,889$^{n.s.}$	0,0159
Erro	56	0,000293		
Total	59			

** significativo a 1% de significância
n.s. não-significativo a 1% de significância.

O valor médio da endentação, por cargas em pequenas áreas, encontrado para os diferentes materiais genéticos e regiões de amostragem radial foi igual a 0,059 mm (Tabela 4). A endentação na região externa de amostragem (0,054 mm) foi menor que aquela apresentada na região central do caule (0,064 mm). No clone RB69 observou-se a maior diferença existente, de 0,05 mm, entre as regiões amostradas, representando um acréscimo de 71% da região externa para a central do caule. Já nos clones RB59 e RB121 não se observou diferença nas posições radiais de amostragem. Para a industrialização da madeira, o clone RB69 apresentou o mais baixo desempenho. Neste sentido, podem-se destacar os clones VM1, RB121 e RB59, que apresentaram diferença significativa entre os demais clones, tendo as menores endentações causadas por cargas aplicadas em pequenas áreas, o que sugere a possibilidade de serem utilizados em pisos.

Tabela 4. Comparação múltipla das médias para a endentação causada pela carga aplicada em pequenas áreas, em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Multiple comparison of means for the indentation caused by small area loads in woods of *Eucalyptus urophylla*

Material genético	Endentação pela carga em pequenas áreas		
	Posição central	Posição externa	Médias
VM1	0,03	0,04	0,039 a
RB121	0,04	0,04	0,039 a
RB59	0,04	0,04	0,040 a
MN463	0,06	0,05	0,057 ab
RB67	0,08	0,07	0,071 bc
MN304	0,08	0,07	0,073 bc
RB69	0,12	0,07	0,092 c
Médias	0,064 b	0,054 a	0,059

As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ensaio de esforço rolante

O ensaio de esforço rolante simula danos provocados no piso quando este está sujeito a repetidos esforços de rolagem, como caixas, pianos, cadeiras com rodízios, etc.

O desgaste provocado nos clones testados por meio da endentação de esforço rolante foi significativo pelo teste F ($P \leq 0,01$) entre os materiais genéticos e entre as regiões radiais de amostragem no caule (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância para a endentação causada pelo arraste da carga de 890 N, em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Analysis of variance for the indentation caused by the friction caused by a load of 890 N in woods of *Eucalyptus urophylla* clones)

FV	GL	QM	Fc	Pr >Fc
Clone	6	0,002816	9,782**	0,0000
Posição	1	0,005143	17,866**	0,0001
Clone x posição	6	0,000160	0,554$^{n.s.}$	0,7647
Erro	56	0,000288		
Total	59			

** Significativo a 1% de significância.
n.s. não-significativo a 1% de significância

As médias das deformações instantânea e residual provocadas pela carga concentrada de 890 N, bem como as comparações múltiplas para clones e regiões radiais de amostragem, podem ser observadas na Tabela 6. As médias obtidas para as deformações instantânea e residual de 3,00 e 1,86 mm, respectivamente, foram maiores que as publicadas por Carmo (1996), que encontrou para a madeira de *Eucalyptus urophylla* valores de 2,24 e 0,75 mm para as deformações instantânea e residual, respectivamente.

Tabela 6. Comparação múltipla das médias para as deformações provocadas por uma carga de 890 N em madeiras clones de *Eucalyptus urophylla*, após 50 viagens. (Multiple comparison of means for the deformation caused by a load of 890 N in woods of *Eucalyptus urophylla* clones, after 50 trip)

Material genético	Deformação instantânea (mm)			Deformação residual (mm)		
	Central	Externa	Médias	Central	Externa	Médias
VM1	3,6	2,4	3,0 a	2,0	1,6	1,8 a
RB67	3,2	3,4	3,3 a	1,7	1,7	1,7 a
MN304	3,0	3,4	3,2 a	1,6	1,7	1,7 a
MN463	3,2	3,0	3,1 a	1,7	1,6	1,7 a
RB121	2,2	2,8	2,5 a	1,5	1,6	1,6 a
RB59	3,0	3,2	3,1 a	1,6	1,7	1,7 a
RB69	5,4	4,2	4,8 a b	3,7	2,3	3,0 a b
Médias	3,37 b	3,20 a	3,00	1,77 a	1,94 b	1,86

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo Shedley (2002), pisos de painéis com três lâminas de *Eucalyptus globulus*, produziram valores de deformação de 0,23 mm, após 26 viagens, e de 0,27 mm, após 50 viagens, para o ensaio de esforço rolante, sob as mesmas condições descritas na norma ASTM D 2394-83. Neste caso, as características do piso podem ter influência marcante nos resultados encontrados.

Ensaio de atrito

O ensaio de atrito visa simular o atrito existente entre o piso de madeira e a sola de calçados, tanto para a situação de saída do repouso como para o deslocamento uniforme.

As análises de variância para o atrito estático (Tabela 7) e para o atrito dinâmico (Tabela 8) apresentaram diferença significativa ($P \leq 0,01$) pelo teste F, apenas para os clones estudados. Essas análises sugerem a possibilidade de seleção genética, com objetivo de obtenção de melhores resultados nesta característica para a fabricação dos pisos.

Nos sete clones de *Eucalyptus urophylla* estudados, os valores médios para os coeficientes de atrito estático e dinâmico, foram de 0,376 e 0,230 mm, respectivamente (Tabela 9). Podem-se observar três diferentes grupos de material genético. No atrito estático, os materiais genéticos RB59, MN463, VM1, apresentaram os maiores coeficientes médios (≥ 0,40). O grupo intermediário (MN304, RB67) apresentou coeficientes médios entre 0,39 e 0,37. O terceiro grupo (RB69 e RB121) apresentou coeficientes médios baixos (≤ 0,34). Para o coeficiente de atrito dinâmico os materiais genéticos RB59 e RB 121, apresentaram os maiores coeficientes médios (≥ 0,25). Já os materiais genéticos MN463, MN304, RB67, VM1 apresentaram coeficientes médios

Tabela 7. Análise de variância para o atrito estático em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Variance analysis of the static coefficients of friction caused in woods of *Eucalyptus urophylla* clones)

FV	GL	QM	Fc	Pr >Fc
Clone	6	0,008152	5,176 **	0,0003
Posição	1	0,000013	0,008$^{n.s.}$	0,9283
Clone x posição	6	0,000736	0,467$^{n.s.}$	0,8295
Erro	56	0,001575		
Total	59			

** Significativo a 1% de significância
n.s. não-significativo a 1% de significância

Tabela 8. Análise de variância para o atrito dinâmico em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Variance analysis of the sliding coefficients of friction in woods of *Eucalyptus urophylla* clones)

FV	GL	QM	Fc	Pr >Fc
Clone	6	0,005373	41,789**	0,0000
Posição	1	0,000173	1,344$^{n.s.}$	0,2512
Clone x posição	6	0,000053	0,411$^{n.s.}$	0,8686
Erro	56	0,000129		
Total	59			

** Significativo a 1% de significância
n.s. não-significativo a 1% de significância

Tabela 9. Comparação múltipla das médias para o coeficiente de atrito estático e atrito dinâmico em madeiras de clones de *Eucalyptus urophylla*. (Multiple comparison of means for the static and sliding coefficients of friction in woods of *Eucalyptus urophylla* clones)

Material genético	Atrito estático			Atrito dinâmico		
	Central	Externa	Médias	Central	Externa	Médias
RB59	0,42	0,40	0,41 a	0,26	0,26	0,26 a
MN463	0,42	0,40	0,41 a	0,24	0,24	0,24 a b
VM1	0,39	0,40	0,40 a	0,22	0,22	0,22 a b
MN304	0,38	0,39	0,39 a b	0,23	0,23	0,23 a b
RB67	0,36	0,37	0,37 a b	0,23	0,23	0,23 a b
RB69	0,34	0,34	0,34 b	0,19	0,18	0,19 b
RB121	0,33	0,33	0,33 b	0,25	0,24	0,25 a
Médias	0,377	0,376	0,376	0,231	0,229	0,230

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

intermediários (0,22 a 0,24). O RB69 apresentou o valor mais baixo para o coeficiente médio (0,19). Os coeficientes de atrito podem ser utilizados como indicadores de qualidade para a confecção de pisos. Materiais genéticos com os maiores coeficientes de atrito possuem melhor desempenho, uma vez que suas madeiras serão mais confortáveis e seguras ao caminhar.

CONCLUSÕES

• O ensaio de impacto da esfera de aço não revelou diferenças significativas entre os clones estudados;
• Puderam-se identificar madeiras potencialmente aptas para aplicação em pisos, entre os clones de *Eucalyptus urophylla* e posições radiais de amostragem;
• As madeiras externas apresentaram melhores comportamentos nos ensaios de impacto da esfera de aço;
• Os clones VM1, RB 121 e RB 59 apresentaram maior resistência à endentação pela carga em pequenas áreas;
• As madeiras dos sete clones avaliados apresentaram comportamento mecânico ligeiramente inferior quando comparadas com madeiras nativas, usualmente empregadas para pisos;
• No ensaio de arraste carga de 890 N o clone RB 69 apresentou os maiores índices de deformações instantânea e residual;
• O clone RB 59 pode ser considerado o mais seguro para a confecção de pisos por apresentar maiores coeficientes de atrito estático e dinâmico.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à V&M Florestal Ltda e à CAPES, respectivamente, pelo apoio financeiro prestado no desenvolvimento do trabalho e pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, M.S. Estado de la tecnologia en usos nos tradicionales de la madera de eucalipto en el mercosur y otros paises. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1., 1998, Belo Horizonte. **Anais**... Belo Horizonte, 1998. p.82-105.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D 2394-83**. Philadelphia: Annual book of ASTM standards, 1994. 608p.

BARBOSA, C.G. **Incidência dos defeitos de secagem como índice de qualidade e de seleção genética para madeira de *Eucalyptus***. 2003. 71p. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

CARMO, A.P.T. **Avaliação de algumas propriedades da madeira de seis espécies de eucalipto**. 1996. 74p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

FLYNN, R. Competition from Southern hemisphere plantation forests. In: HARDWOOD MANUFACTURERS ASSOCIATION 2003 NATIONAL CONFERENCE, 2003, Charleston. Bothel: Wood Resources International, 2003. Disponível em: http://www.wri-ltd.com. Acesso em: 20 fev. 2005.

SHEDLEY, P. **The cost benefits of small log processing: laminated three-ply flooring - a case study in WA**. Carine, 2002. 127p. (RIRDC Publication, n.02/120. Project No. PN99.2007).

Recebido em 14/06/2005
Aceito para publicação em 27/06/2006