



EFEITO DO TEMPO E PRESSÃO DE TRATAMENTO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS MADEIRAS DE EUCALIPTO

Victor Fassina Brocco¹, Pedro Lício Loiola²,
Juarez Benigno Paes³, José Tarcísio da Silva Oliveira³

1. Mestrando em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito, Jeronimo Monteiro, ES, Brasil
(vfbrocco@hotmail.com)
2. Graduando em Engenharia Industrial Madeireira Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jeronimo Monteiro, ES, Brasil
3. Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jeronimo Monteiro, ES, Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tempo e pressão de tratamento nas propriedades mecânicas das madeiras de eucalipto (*Eucalyptus cloeziana* e *Corymbia torelliana*). A madeira foi tratada pelo método de célula-cheia (Bethell), submetido a duas condições de tratamento, uma com variação do tempo e outra com variação da pressão. Para o tratamento com variação do tempo, foi utilizado um vácuo inicial de 400 mmHg, pressão de 6,5 kg.cm⁻² e vácuo final de 300 mmHg, em três tempos de tratamento (60; 90 e 120 min). Para o tratamento com variação da pressão as amostras foram tratadas no tempo de 120 min em três pressões de tratamento (3; 5 e 6,5 kg.cm⁻²). As amostras foram retiradas do cerne/alburno de *Corymbia torelliana* e *Eucalyptus cloeziana*, com dimensões de 20 x 20 x 300 mm (radial x tangencial x longitudinal). Para o tratamento das amostras foi utilizado uma solução de 2% de ingredientes ativos de CCB (borato de cobre cromatado). A variação do tempo de impregnação e as pressões de tratamentos influenciaram a resistência à compressão das madeiras de *C. torelliana* e *E. cloeziana*. A espécie *Eucalyptus cloeziana* se apresentou mais resistente que a *Corymbia torelliana* em todas as características mecânicas testadas, independentes da pressão e tempo de tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Preservação, CCB, resistência à flexão, resistência à compressão

EFFECT OF TIME AND PRESSURE OF TREATMENT IN THE MECHANICAL PROPERTIES AND TREATABILITY OF EUCALYPTS WOOD

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of time and pressure on the mechanical properties of eucalyptus wood (*Eucalyptus torelliana* and *Corymbia torelliana*). The material was treated by the full-cell (Bethel) process, and submitted to two conditions, a treatment with time variation and another with pressure variation. For

the treatment with time variation, was used an initial vacuum of 400 mmHg, pressure of 6,5 kg.cm⁻², and final vacuum of 300 mmHg, with three treatment times (60, 90 and 120 min). For the treatment with pressure variation, the pieces were treated in three pressures (3; 5 and 6,5 kg.cm⁻²) in treatment time of 120 min. The samples were taken from the heartwood/sapwood with dimensions of 20 x 20 x 300 mm (radial x tangential x longitudinal). For the treatment of the pieces was used a solution of 2% of the active ingredients of CCB (chromated copper boron). The variation in time and pressure treatment resulted in reduction of the compressive strength for the *E. cloeziana* and *C. torelliana* wood. The specie *E. cloeziana* was shown more resistant than the species *C. torelliana* in all mechanical characteristics tested, regardless of pressure and treatment time.

KEYWORDS: Preservation, CCB, bending strength, compressive strength

INTRODUÇÃO

Em função das condições favoráveis de crescimento e produção, as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* vêm sendo utilizadas em larga escala no Brasil como alternativa para suprir o consumo de madeira para produção de celulose, papel, carvão vegetal, lenha, chapas de fibras e produtos sólidos de madeira.

No entanto, segundo PAES *et al.*, (2005), A maioria das espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* apresenta baixa resistência natural e são susceptíveis ao ataque de organismos deterioradores (fungos decompositores, insetos e organismos marinhos), necessitando de tratamentos preservativos, para assegurar um melhor desempenho e vida útil nos diversos meios de utilização.

A maioria dos trabalhos com tratamentos preservativos se restringe ao tratamento em si, sem a preocupação em avaliar os efeitos das condições de tratamento nas alterações das propriedades mecânicas da madeira tratada.

O processo de célula-cheia (Bethell) é empregado quando se deseja a retenção de uma máxima quantidade de preservativo, além de uma penetração uniforme na peça. No entanto, produtos químicos comumente utilizados em sais preservantes hidrossolúveis como; cobre, arsênio e amônia são reativos com a madeira e estes produtos quando utilizados em condições não adequadas podem reduzir as propriedades mecânicas da madeira e promover a corrosão dos fixadores mecânicos (LEBOW, 2010; KRETSCHMANN, 2010).

Alguns autores, dentre eles PINHEIRO & ROCCO LAHR (2002), relataram que a preservação química sob vácuo-pressão, com preservativos hidrossolúveis (CCA e CCB), não provocam qualquer redução nas propriedades mecânicas da madeira, podendo, em alguns casos, até elevar seus valores. Porém, os mesmos autores não relatam as influências das variações das condições de tempo e pressão de tratamento nas propriedades mecânicas da madeira tratada.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação do tempo e pressão do tratamento com vácuo-pressão (célula cheia), com CCB, nas propriedades mecânicas de resistência à compressão paralela e resistência à flexão das madeiras de eucalipto (*Eucalyptus cloeziana* e *Corymbia torelliana*).

METODOLOGIA

Espécies utilizadas, procedência, coleta e amostragem

A madeira de *Eucalyptus cloeziana* e *Corymbia torelliana* utilizada neste estudo encontrava-se no Laboratório de Ciência da Madeira (LCM) do Departamento

de Ciências Florestais e da Madeira (DFCM), Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Jerônimo Monteiro, ES, em forma de pranchões, sendo proveniente de árvores com 15 anos de idade, da Região do Vale do Aço no Estado de Minas Gerais.

Para o preparo dos corpos de prova foram utilizadas amostras contendo o cerne e o alburno das espécies de eucalipto empregadas. As amostras foram confeccionadas com dimensões de 20 x 20 x 300 mm (radial x tangencial x longitudinal) no Laboratório de Usinagem e Beneficiamento da Madeira (LUMber) do DFCM.

Caracterização física das madeiras

A caracterização física das madeiras foi determinada por meio do ensaio de densidade básica e anidra e umidade das madeiras, conforme recomendações da Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 6230 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1985). A densidade básica foi determinada segundo o método de imersão em água, descrito por VITAL (1984).

Produto empregado no tratamento das amostras

Para o tratamento das amostras em ambas as situações (variação de tempo de tratamento e variação da pressão de tratamento) foi utilizado um produto a base de borato de cobre cromatado (CCB), formulado segundo indicações da NBR 9480 da ABNT (2009), tendo sido utilizada uma solução de 2% de ingredientes ativos de CCB. As peças de *Eucalyptus cloeziana* e *Corymbia torelliana* foram tratadas pelo método de célula-cheia (Bethell) em uma autoclave-piloto de 195 mm de diâmetro e 530 mm de comprimento.

Tratamento preservativo com variação do tempo

As amostras foram submetidas a três tempos de tratamento (60, 90 e 120 minutos). Para cada tempo de tratamento aplicou-se um vácuo inicial de 400 mmHg, seguido de uma pressão de 6,5 kg.cm⁻² e um vácuo final de 300 mmHg. Os tempos de vácuo inicial e vácuo final para todos os tratamentos foram de 15 e 5 min, respectivamente. Os tempos de pressão utilizado nos tratamentos foram de 40, 70 e 100 min, respectivamente. Na Figura 1 consta o processo de tratamento para a primeira situação de tempo empregado (60 min).

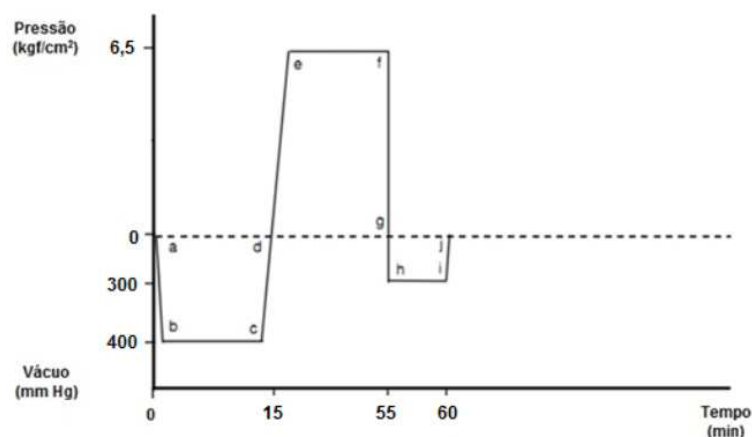


FIGURA 1. Representação gráfica para a primeira situação do tratamento. Fonte: Adaptado de PAES (1997).

em que a-b = aplicação do vácuo inicial, b-c = manutenção do vácuo, c = aplicação da solução preservativa, c-d = liberação do vácuo, d-e = aplicação da pressão, e-f = manutenção da pressão, f-g = liberação da pressão, g-h = aplicação do vácuo final, h-i = manutenção do vácuo final, i-j = liberação do vácuo final e j = descarga e retirada das peças tratadas.

Tratamento preservativo com variação da pressão

As amostras foram submetidas a três tratamentos com diferentes pressões (3; 5 e 6,5 kg.cm⁻²). Inicialmente foi um vácuo inicial de 400 mmHg por um período de 15 min e posteriormente foi aplicado à solução preservativa sob pressão programada por um período de tempo de 100 min, finalizando com a aplicação do vácuo final de 400 mmHg por 5 min com a finalidade de retirada do excesso de solução, totalizando o tempo de tratamento de 120 min. Na Figura 2 conta o processo de tratamento para as três pressões empregadas.

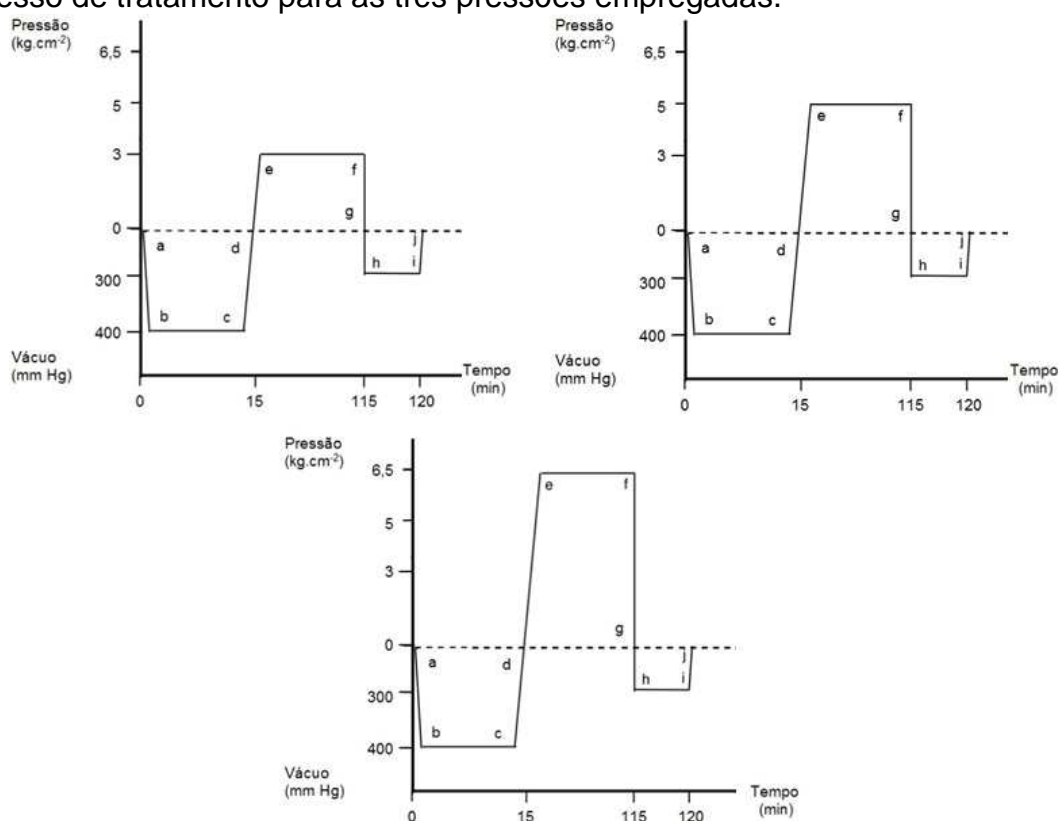


FIGURA 2. Representação gráfica para o tratamento (3; 5 e 6,5 kg.cm⁻²).
Fonte: Adaptado de PAES (1997).

em que a-b = aplicação do vácuo inicial, b-c = manutenção do vácuo, c = aplicação da solução preservativa, c-d = liberação do vácuo, d-e = aplicação da pressão, e-f = manutenção da pressão, f-g = liberação da pressão, g-h = aplicação do vácuo final, h-i = manutenção do vácuo final, i-j = liberação do vácuo final e j = descarga e retirada das peças tratadas.

Após o tratamento preservativo, as amostras foram secas em local sombreado e ventilado por duas semanas e posteriormente, transferidas para uma estufa mantida a 50 °C por 48 horas e, posteriormente climatizadas no LCM, durante uma semana, para estabilização da umidade das amostras.

Caracterização mecânica da madeira tratada

Após a secagem e aclimação das amostras tratadas, foram determinadas a resistência a compressão paralela e a resistência e a rigidez à flexão estática (MOR e MOE) das mesmas e comparadas com aquelas sem o tratamento preservativo (controle) para ambas as situações de tratamento testadas (variação de tempo e pressão de tratamento), ao utilizar uma máquina universal de ensaios com capacidade de 10 toneladas.

Para o ensaio de resistência à compressão paralela foram empregados corpos de prova de 20 x 20 x 30 mm (radial x tangencial x longitudinal) obtidos do seccionamento de três amostras tratadas, tomadas aleatoriamente no lote. O ensaio de flexão estática foi realizado com as amostras nas dimensões em que foram tratadas (20 x 20 x 300 mm), conforme recomendações da NBR 6230 da ABNT (1985).

Os valores obtidos das resistências foram corrigidos para umidade padrão de referência de 12%, de acordo com a NBR 7190 (ABNT, 1997).

Análise e avaliação dos resultados

Na avaliação da penetração do tratamento preservativo e das propriedades mecânicas foram empregadas 10 repetições por tempo e pressão de tratamento, sendo utilizado um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial, em que foram analisados os efeitos entre os tempo de tratamento para cada espécie e os efeitos entre as pressões para cada espécie.

A análise estatística foi processada e empregado o teste de Tukey a 5% de significância, para os fatores e interação detectados como significativos pelo teste de F.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Caracterização física das espécies estudadas

Na Tabela 1 constam os valores médios de densidade básica e anidra da peças controle (sem o tratamento preservativo) de *Corymbia torelliana* e *Eucalyptus cloeziana* provenientes da região do Vale do Aço, Estado de Minas Gerais, com 15 anos de idade.

TABELA 1 - Densidades básica e anidra das espécies de *C. torelliana* e *E. cloeziana*

Espécie	Densidade Básica (g.cm ⁻³)	Densidade Anidra (g.cm ⁻³)
<i>Corymbia torelliana</i>	0,55 ± 0,02	0,67 ± 0,03
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	0,63 ± 0,02	0,81 ± 0,04

Os valores obtidos no presente estudo indicam que as madeiras de *Corymbia torelliana* de *Eucalyptus cloeziana* são madeiras de média densidade, de acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2012), que classifica as madeiras como leve (densidade básica < 0,50 g.cm⁻³), médias (densidade básica de 0,51 a 0,72 g.cm⁻³) e pesadas (densidade básica > 0,73 g.cm⁻³).

Os valores de densidade básica obtidos neste trabalho para a madeira de *Eucalyptus cloeziana* estão em acordo com os encontrados por STURION *et al.*, (1987), para a madeira de 10 anos (0,68 g.cm⁻³) e por OLIVEIRA (1998), para a madeira de 16 anos (0,69 g.cm⁻³). No entanto, inferiores aos obtidos por VIVIAN (2011), que obteve valores de densidade básica, para a madeira de 16 anos, de 0,80 g.cm⁻³.

Na Tabela 2 constam os teores de umidade das peças submetidas aos ensaios mecânicos de flexão estática e compressão paralela às fibras, para as condições testadas em cada situação de tratamento (tempos e pressões). Nota-se que o teor de umidade nas amostras empregadas para os ensaios mecânicos foi homogêneo entre os tempos de tratamento, variando entre 8,79 e 10,05 % nas amostras tratadas por diferentes tempos e 8,79 e 10,24 % nas peças tratadas com diferentes pressões.

TABELA 2. Teor de umidade das peças tratadas submetidas aos ensaios mecânicos para as condições testadas em cada situação de tratamento

Espécies	Ensaio Mecânico	Tempo Tratamento (Min)	Teor de umidade (%)	Pressão Tratamento (kg.cm ⁻²)	Teor de umidade (%)
<i>E. cloeziana</i>	Flexão	controle	8,94±0,21	controle	8,94±0,21
		60	8,92±0,20	3,0	8,82±0,07
		90	9,11±0,34	5,0	8,95±0,04
		120	8,79±0,29	6,5	8,79±0,29
	Compressão	controle	9,22±0,46	controle	9,22±0,46
		60	9,76±0,70	3,0	10,24±0,09
		90	9,66±0,64	5,0	9,91±0,18
		120	9,76±0,41	6,5	9,76±0,41
<i>C. torelliana</i>	Flexão	controle	9,10±0,32	controle	9,10±0,32
		60	9,09±0,47	3,0	8,81±0,65
		90	9,21±0,48	5,0	9,22±10,08
		120	9,78±0,81	6,5	9,78±0,81
	Compressão	controle	9,65±0,35	controle	9,65±0,35
		60	10,05±0,36	3,0	9,75±0,09
		90	9,64±0,24	5,0	9,96±0,46
		120	9,38±0,41	6,5	9,38±0,41

Caracterização mecânica das espécies estudadas

Os resultados de resistência à compressão paralela às fibras, de resistência e rigidez à flexão estática, determinados para as condições testadas em cada situação de tratamento (tempos e pressões), com a correção para umidade padrão de referência de 12%, de acordo com a NBR 7190 da ABNT (1997), encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. Propriedades mecânicas das amostras tratadas corrigidas para 12% de umidade, conforme as condições testadas

Caracterização mecânica em função dos tempos de tratamento				
Espécie	Tempo Tratamento (Min)	Resistência Compressão Paralela (MPa)	Resistência Flexão Estática (MPa)	Rigidez Flexão Estática (GPa)
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	controle	81,63 ± 4,28	156,75 ± 10,58	13,87 ± 1,14
	60	83,82 ± 2,53	149,93 ± 18,57	14,48 ± 1,26
	90	85,18 ± 6,65	142,95 ± 17,76	13,76 ± 1,14
	120	83,76 ± 2,91	149,10 ± 11,29	13,35 ± 0,76
<i>Corymbia torelliana</i>	controle	68,58 ± 2,16	106,05 ± 16,22	9,78 ± 0,93
	60	69,05 ± 3,06	111,94 ± 17,15	9,97 ± 1,42
	90	63,83 ± 4,62	115,41 ± 18,62	9,98 ± 1,78
	120	58,87 ± 3,51	112,85 ± 15,83	9,70 ± 1,11
Caracterização mecânica em função das pressões de tratamento				
Espécie	Pressão Tratamento (kg.cm⁻²)	Resistência Compressão Paralela (MPa)	Resistência Flexão Estática (MPa)	Rigidez Flexão Estática (GPa)
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	controle	81,63 ± 4,28	156,75 ± 10,58	13,87 ± 1,14
	3,0	69,64 ± 2,89	145,98 ± 15,78	13,53 ± 1,64
	5,0	72,29 ± 5,96	148,42 ± 8,26	13,54 ± 1,15
	6,5	83,76 ± 2,91	149,10 ± 11,29	13,35 ± 0,76
<i>Corymbia torelliana</i>	controle	68,58 ± 2,16	106,05 ± 16,22	9,78 ± 0,93
	3,0	54,33 ± 4,53	108,73 ± 18,26	9,22 ± 1,98
	5,0	57,79 ± 1,48	110,09 ± 17,73	9,55 ± 1,06
	6,5	58,87 ± 3,51	112,85 ± 15,83	9,70 ± 1,11

Nota-se que para a resistência à compressão paralela, não houve variação entre as situações com diferentes tempos de tratamento para o *Eucalyptus cloeziana*, ao contrário do *C. torelliana*, que apresentou uma redução de 14,15% para as médias do tempo de tratamento de 120 minutos quando comparado às peças sem o tratamento preservativo.

Quanto à resistência e rigidez à flexão, a espécie *E. cloeziana* se comportou de forma semelhante para a resistência à compressão, tendo a espécie *C. torelliana* apresentado um acréscimo de 6,41% na resistência a flexão para o tempo de 120 minutos quando comparado as peças sem o tratamento preservativo, e não apresentando variações para a rigidez à flexão entre os tempos de tratamento, estando em acordo com o relatado por BURMESTER & BECKER (1963).

Para a caracterização mecânica em função das diferentes pressões testadas, nota-se que para a espécie *E. cloeziana*, não houve variação das médias das propriedades mecânicas entre as pressões de tratamento testadas. O mesmo pode se verificar para a espécie *C. torelliana*, com exceção da resistência a compressão, que apresentou uma redução entre as pressões utilizadas, quando comparado às peças controle (sem o tratamento preservativo).

Os valores que deram origem a Tabela 3 foram analisados estatisticamente e as análises de variância para as propriedades mecânicas nas peças tratadas para cada situação analisada constam na Tabela 4. Observa-se que na situação em função do tempo de tratamento, o parâmetro espécie foi significativo para a

propriedade de resistência à compressão, resistência e rigidez à flexão, já o parâmetro tempo foi significativo apenas para a resistência a compressão. O mesmo pôde-se observar na situação em função da pressão de tratamento. As interações Espécie x Tempo e Espécie x Pressão foram significativas apenas para a resistência à compressão.

Os parâmetros e as interações (desdobradas) significativos foram analisados e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabelas 5 e 6).

TABELA 4. Resumo das análises de variância das propriedades mecânicas para as condições estudadas em cada situação de tratamento (tempo e pressão)

Propriedades Mecânicas para o Tempo de Tratamento				
Fonte de Variação	Grau Liberdade	Quadrados Médios		
		Compressão	MOR	MOE
Espécie	1	6,85 x 10 ³ **	2,90 x 10 ⁴ **	1,91 x 10 ² **
Tempo	3	94,37 **	19,35 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Esp. x Tempo	3	1,54 x 10 ² **	4,56 x 10 ² ns	0,43 ^{ns}
Resíduo	72	15,67	2,85 x 10 ²	1,67

Propriedades Mecânicas para a Pressão de Tratamento				
Fonte de Variação	Grau Liberdade	Quadrados Médios		
		Compressão	MOR	MOE
Espécie	1	5,70 x 10 ³ **	3,36 x 10 ⁴ **	9,79 x 10 ² *
Pressão	3	6,31 x 10 ² **	9,55 x 10 ¹ NS	1,74 x 10 ² NS
Esp x Pressão	3	1,05 x 10 ² **	2,89 x 10 ² NS	1,63 x 10 ² NS
Resíduo	72	13,00	2,27 x 10 ²	1,78 x 10 ²

** significativo a 1%; * significativo a 5%; NS não significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Comparações entre as médias de resistência à compressão (MPa) para os parâmetros espécie e tempo de tratamento/espécie e pressão de tratamento

Espécie	Tempo Tratamento (min)			
	Testemunha	60	90	120
	Resistência a Compressão Paralela às Fibras (MPa)			
<i>E. cloeziana</i>	81,63 Aa	83,82 Aa	85,18 Aa	83,76 Aa
<i>C. torelliana</i>	68,58 Ab	69,05 Ab	63,83 Bb	58,87 Cb

Espécie	Pressão de Tratamento (kg.cm⁻²)			
	Testemunha	3,0	5,0	6,5
	Resistência a Compressão Paralela às Fibras (MPa)			
<i>E. cloeziana</i>	81,63 Aa	69,64 Ba	72,29 Ba	83,76 Aa
<i>C. torelliana</i>	68,58 Ab	54,33 Bb	57,79 Bb	58,87 Bb

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na horizontal ou minúscula na vertical, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente (Tukey, p > 0,05).

Para o *E. cloeziana*, observou-se que os tempos de tratamento de 60; 90 e 120 min não influenciaram na resistência da madeira tratada. Isto ocorreu, provavelmente em função da espécie produzir madeira densa, que foi capaz de suportar os efeitos da pressão aplicada sem que houvesse perda de sua resistência.

A madeira tratada da espécie *C. torelliana*, apresentou uma maior resistência à compressão para o tempo de tratamento com 60 min, não diferindo das peças

sem o tratamento preservativo, porém para os tempos de 90 e 120 min ocorreu uma redução na resistência quando comparado com a testemunha, sendo o tempo de 120 minutos aquele que causou a maior redução da resistência. Isto ocorreu, uma vez que, o tempo de tratamento de 90 e 120 min à pressão aplicada, foi o suficiente para causar perda da resistência da madeira de *C. torelliana*.

Esses resultados vão de encontro ao que foi constatado por HOSSEINI HASHEMI *et al.*, (2010), que ao tratar madeira de *Populus nigra* com ácido bórico em concentração de 2%, encontrou, para a propriedade de resistência à compressão, uma redução média de 25% para as peças tratadas quando comparado as peças sem o tratamento preservativo.

A análise do efeito da resistência à compressão entre as espécies indicou que independente do tempo de tratamento preservativo, o *E. cloeziana* apresentou uma maior resistência à compressão paralela às fibras quando comparado ao *C. torelliana*.

TABELA 6 - Comparações entre as médias de resistência (MPa) e rigidez (GPa) à flexão estática as espécie estudadas

Espécie	Tempo de tratamento		Pressão de tratamento	
	MOR (MPa)	MOE (GPa)	MOR (MPa)	MOE (GPa)
<i>E. cloeziana</i>	149,68 a	13,86 a	150,51 a	16,56 a
<i>C. torelliana</i>	111,56 b	9,86 b	109,50 b	9,57 b

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$).

A análise do efeito da resistência e rigidez à flexão estática entre as espécies indicou que o *E. cloeziana* possui uma maior resistência quando comparado ao *C. torelliana*. Ao contrário do ocorrido com a resistência à compressão paralela, a resistência e rigidez à flexão estática para as duas espécies estudadas não foram afetadas pelos tempos e pressões de tratamento, pois a madeira é menos resistente a compressão que a tração, e na flexão estática ocorrem, simultaneamente, esforços de tração (baixo), compressão (cima) e cisalhamentos internos e a combinação destes esforços contribuíram para minimizar os efeitos da pressão causada pelo tratamento das amostras (KOLLMANN & CÔTÉ JUNIOR, 1968).

CONCLUSÕES

A resistência à compressão da madeira de *Corymbia torelliana* foi influenciada negativamente pelo tempo de impregnação. O tempo de tratamento não causou efeito na resistência à compressão paralela da madeira de *Eucalyptus cloeziana*.

As pressões utilizadas, a exemplo do ocorrido com os tempos de tratamento afetaram a resistência à compressão paralela às fibras das madeiras de *Corymbia torelliana*.

A madeira *Eucalyptus cloeziana* apresentou valores superiores de resistencia a compressao paralela às fibras e resistência e rigidez à flexão estática do que a madeira de *Corymbia torelliana*, independente dos tratamentos empregados (tempo e pressão de impregnação), em função disso, a madeira de *E. cloeziana* não teve alterações significativas para as condições de tempo e pressão de tratamento empregadas.

Sugere-se o emprego de combinações de tempo, pressão e concentração de preservativos hidrossolúvel (CCA e CCB), a fim de detectar a variável de maior preponderância no tratamento de madeira para construção civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6230**: Métodos de ensaio para madeiras. Rio de Janeiro, 1985. 89 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeira. Anexo B - Ensaio de caracterização. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9480**: peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais: requisitos. Rio de Janeiro, 2009. 12 p.

BURMESTER, A.; BECKER, G. Investigations on the influence of wood preservatives on the strength of wood. **Holz als Roh-und Werkstoff**, v.21, n.10, p.393-409, 1963.

HOSSEINI HASHEMI, S. K.; LATIBARI, A. J., KHADEMI-ESLAM, H.; ALAMUTI, R. F. Effect of boric acid treatment on decay resistance and mechanical properties of poplar wood. **BioResources**. v.5, n.2, p.690-698, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Banco de dados de madeiras brasileiras**. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/resultado.php?idioma=portugues>>. Acesso em: 20 set. 2012.

KOLLMANN, F.F.P.; CÔTÉ JUNIOR, W.A. **Principles of wood science and technology**. New York: Springer-Verlag, 1968, v.1, 592p.

KRETSCHMANN D. E. Mechanical properties of Wood. In: Forest Products Laboratory. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Wisconsin: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. Cap. 5, p.1-44.

LEBOW, S. T. Wood Preservation. In: Forest Products Laboratory. **Wood handbook: wood as an engineering material**. Wisconsin: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. Cap. 15, p. 1-44.

OLIVEIRA, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1998. 429 f. 2. v. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

PAES, J. B. **Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas**. 1997. 143f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a fungos causadores da podridão-mole. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, p.365-371, 2005.

PINHEIRO, R. V.; LAHR, F. A. R. Influência da preservação química em **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 786 2012

propriedades mecânicas de espécies de reflorestamento. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 8., 2002, Uberlândia - MG. **Anais ...** Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2002. CD-ROM.

STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D.; ALBINO, J. C.; MORITA, M. **Variação da densidade básica da madeira de doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG.** Colombo: EMBRAPA, p.28-38, 1987. (Boletim de Pesquisa Florestal, 14).

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira.** Viçosa: SIF, 1984. 21p.

VIVIAN, M. A. **Resistência biológica da madeira tratada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* em ensaios de laboratório e campo.** 2011. 105f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produtos Florestais), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.