

## INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS PRESERVANTES EM PROPRIEDADES DA MADEIRA DE *Eucalyptus dunnii*

LAÍSE VERGARA NÖRNBERG<sup>1</sup>; EZEQUIEL GALLIO<sup>2</sup>; RAFAEL BELTRAME<sup>2</sup>;  
GUILHERME VERGARA NÖRNBERG<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO GATTO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – laisevergara.inter@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – engeng.florestal@gmail.com; beltrame.rafael@yahoo.com.br;  
guilherme.nornberg@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

A madeira do gênero *Eucalyptus* tem acolhido crescente interesse do setor industrial madeireiro devido à possibilidade de utilizações para diversas aplicações. Porém, o uso adequado desse material está associado ao conhecimento de suas propriedades tecnológicas, relacionadas estas, por exemplo, com a resistência mecânica, massa específica e teor de umidade de equilíbrio, relacionado este com a estabilidade dimensional da madeira. Segundo SILVA & OLIVEIRA (2003), a instabilidade da madeira é um dos maiores problemas, afetando a resistência mecânica dos elementos estruturais devido à absorção e desorção de água pela parede celular. Faz-se necessária, então, a busca pela modificação da madeira para melhoraria de algumas propriedades.

MODES (2010) argumenta que, os processos de modificação da madeira podem ser divididos em quatro tipos: química, térmica, superficial e por impregnação. Segundo MORESCHI (2013), o processo de impregnação por vácuo-pressão se dá quando se gera o vácuo para drenar o ar naturalmente existente na madeira, e logo após se aplica a pressão para aumentar a taxa de absorção da solução preservativa, por efeito do aumento da pressão do interior da autoclave e o interior da madeira.

Entretanto, é importante analisar a resistência mecânica da madeira após sua modificação. De acordo com STANGERLIN (2013), dentre os ensaios mecânicos, a propriedade de dureza é uma das mais importantes e difundidas para aplicação na qualificação de materiais, em que se destacam, principalmente, os métodos de Janka, Brinell e Rockwell. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar algumas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus dunnii*, após sua impregnação com novos produtos preservantes.

### 2. METODOLOGIA

Todos os estudos referentes à execução do presente estudo foram conduzidos nos Laboratórios de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira (Engenharia Industrial Madeireira - UFPel). Para tanto, confeccionaram-se 50 corpos de prova (5 por tratamento), a partir de tábuas da espécie *Eucalyptus dunnii*, com 28 anos de idade (cedidas pela empresa CMPC Celulose Riograndense). Os corpos de prova possuíam dimensões de 2,5 x 2,5 x 0,9 cm, sendo a menor dimensão no sentido das fibras. Após a obtenção das amostras, as mesmas foram conduzidas até uma câmara climatizada (ajustada com 20°C e 65% de temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente) até massa constante, sendo posteriormente encaminhados para a impregnação com os tratamentos preservativos. Utilizou-se três novos produtos preservantes no mercado: MOQ OX 50 (hidrossolúvel), OSMOSE TI 20 (oleossolúvel) e OSMOTOX PLUS (hidrossolúvel).

No processo de impregnação dos tratamentos preservantes (Tabela 1), utilizou-se o método vácuo-pressão em autoclave horizontal. Depois de gerado o vácuo na câmara da autoclave contendo as amostras, aplicou-se uma pressão de 8 bar, durante 90 minutos. Efetuada a impregnação, os corpos de prova foram encaminhados novamente à câmara climatizada até a estabilização, sendo então realizadas as caracterizações de algumas propriedades tecnológicas.

Tabela 1 – Caracterização dos tratamentos empregados no estudo.

PRESERVANTE	CONCENTRAÇÃO (%) / TRATAMENTOS			
	-	2	4	6
Sem tratamento	T 0	-	-	-
MOQ OX 50	-	T 1	T 2	T 3
OSMOSE TI 20	-	T 4	T 5	T 6
OSMOTOX PLUS	-	T 7	T 8	T 9

Em relação aos tratamentos dos corpos de prova, as concentrações dos produtos preservantes foram selecionadas baseadas nas especificações técnicas da fabricante Montana Química.

Em relação às propriedades físicas e mecânicas, foram avaliadas no trabalho a massa (densidade) específica aparente (12% de umidade), teor de umidade de equilíbrio e a dureza Rockwell. A determinação dos dois primeiros parâmetros procedeu-se conforme as duas equações (Tabela 2) propostas pela norma D 143 – 94, descritas pela AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM, 2000).

Tabela 2 – Equações utilizadas no estudo.

Equação 1	Equação 2
$Mea = \frac{P_{12}}{V_{12}}$	$TUE = \left( \frac{P_{12} - P_0}{P_0} \right) * 100$

Em que:  $Mea$  = massa específica aparente (g/cm<sup>3</sup>);  $P_{12}$  = peso à 12% de umidade (g);  $V_{12}$  = volume à 12% de umidade;  $TUE$  = teor de umidade de equilíbrio (%);  $P_{12}$  = peso em condição de equilíbrio higroscópico (g);  $P_0$  = peso seco em estufa à 103±2°C (g).

Já o ensaio da dureza Rockwell foi realizado em um durômetro de bancada, marca Digimess, com um penetrador esférico de ¼ de polegada e aplicação de uma carga de 100 kgf, onde a resistência oferecida pelos corpos de prova pôde ser visualizada na escala vermelha do mostrador analógico do equipamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Tabela 3, que os tratamentos preservativos não influenciaram significativamente na massa específica aparente da madeira, VIVIAN (2012) explica que isso ocorre devido aos baixos níveis de retenção do preservante. Já em relação ao teor de umidade de equilíbrio se nota um aumento estatisticamente significativo entre a madeira não tratada e tratada, sendo que o preservante com menor efeito significativo sobre essa propriedade, em relação à testemunha, foi o OSMOSE TI 20, JAMES (1980) também encontrou este aumento e justifica que este comportamento se deve à natureza higroscópica dos sais metálicos que compõem os preservativos, uma vez que estes aumentam a quantidade de água adsorvida pelas paredes da célula.

Tabela 3 – Análise das propriedades físicas em função dos tratamentos.

Tratamentos		M E A – 12% (g/cm <sup>3</sup> )	T. U. E. (%)
Sem tratamento		0,905 a	12,20 a
MOQ OX 50	2%	0,881 a	15,25 de
	4%	0,909 a	15,16 cde
	6%	0,928 a	15,27 de
Osmose TI 20	2%	0,980 a	13,48 bcd
	4%	0,869 a	12,60 a
	6%	0,907 a	13,14 ab
Osmotox Plus	2%	0,857 a	14,83 cde
	4%	0,890 a	14,96 bc
	6%	0,923 a	16,86 e

Em que: médias nas colunas seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 5% erro.

Constata-se, pela Tabela 4, que de modo geral não houve diferença significativa na resistência à dureza dos tratamentos entre si e em relação à testemunha, PINHEIRO (2002) relata que isso acontece por a preservação química sob vácuo-pressão não provocar redução nas propriedades mecânicas da madeira. Porém se nota uma significativa distinção ao observar as concentrações de cada preservante, PAES (1991) justifica que isso ocorre pela concentração influenciar diretamente na eficiência do tratamento preservativo. Em geral a concentração de 4% dos preservantes se destacou em relação às demais, sendo que as três melhores médias foram verificadas nos preservantes Osmose TI 20, nas concentrações de 4% e 6%, e Osmotox Plus, na concentração de 4%. Além disso, as médias mais baixas foram notadas no preservante MOQ OX 50 com concentração de 6%.

Tabela 4 – Média das resistências à dureza em função dos tratamentos.

		Dureza Rockwell (HR)		
		Planos Anatômicos		
Tratamentos		Radial	Tangencial	Transversal
Sem tratamento		67,2 a	67,0 a	67,0 abc
MOQ OX 50	2%	67,0 a	65,9 a	64,8 bcd
	4%	64,6 abc	64,9 a	65,3 abcd
	6%	61,4 d	59,5 b	60,6 e
Osmose TI 20	2%	62,1 cd	61,5 b	62,7 de
	4%	67,2 a	67,9 a	68,9 a
	6%	65,9 ab	67,2 a	69,1 a
Osmotox Plus	2%	63,4 bcd	65,1 a	64,1 cde
	4%	67,1 a	66,5 a	68,3 ab
	6%	67,4 a	66,7 a	66,6 abc

Em que: médias nas colunas seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 5% erro.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que os tratamentos não apresentam efeito significativo na massa específica aparente da espécie estudada, mas aumentam significativamente o teor de umidade de equilíbrio dessa madeira. Em relação a melhor resistência à dureza após os diferentes tratamentos, o preservante Osmose TI 20, com

concentração de 4%, se destacou como o melhor resultado para ser impregnado na madeira de espécie *Eucalyptus dunnii*.

## 5. AGRADECIMENTOS

À CMPC Celulose Riograndense e a Montana Química Ltda. pelas doações da madeira e dos produtos, respectivamente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Standard test methods for small clear specimens of timber. **ASTM D 143 – 94**. Philadelphia, 2000.

JAMES, W.L. **Effects of Wood Preservatives on Electric Moisture-Meter Readings**. Madosn: USDA. Forest Products Laboratory, 1980. 22p.

KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ, W. A. **Principles of wood science and technology**. vol. I Solid Wood. Reprint. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. Springer-Verlag: 1968-1984.

MODES, K. S. **Efeito da retificação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológica das madeiras de *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis***. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 99f, 2010.

MORESCHI, J. C. Biodegradação e preservação da madeira-Biodegradação da madeira. **Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal**, v. 1, n. 4, 2013.

PAES, J. B. **Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracatinga (*Mimosa scabrella Benth.*) por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do *Eucalyptus viminalis* Lab.** 1991. 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PINHEIRO, R. V.; LAHR, F. A. R. Influência da preservação química em 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.

SILVA, J. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna sm.*, em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Árvore**, v.27, n.2, p.233-239, 2003.

STANGERLIN, D.M. **Monitoramento de propriedades de madeiras da Amazônia submetidas ao ataque de fungos apodrecedores**. 2012. 259f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, DF.

VIVIAN, M. A., SANTINI, E. J., MODES, K. S., & Moraes, W. W. C. Qualidade do tratamento preservativo em autoclave para a madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 445-453, dez. 2012