

## **VARIAÇÃO DIMENSIONAL E PERDA DE MASSA DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* TERMORETIFICADA EM AMBIENTE OLEOSO**

**GUILHERME VERGARA NÖRNBERG<sup>1</sup>; GUSTAVO SPIERING ZANOL<sup>2</sup>;  
MATHEUS LEMOS DE PERES<sup>2</sup>; RAFAEL BELTRAME<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO  
GATTO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [guilherme.nornberg@hotmail.com](mailto:guilherme.nornberg@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gustavo-zanol@hotmail.com](mailto:gustavo-zanol@hotmail.com), [matheusldeperes@gmail.com](mailto:matheusldeperes@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [darcigatto@yahoo.com](mailto:darcigatto@yahoo.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Devido a algumas particularidades, como movimentação dimensional atribuída ao ganho ou perda de umidade e susceptibilidade a degradação por agentes xilófagos e por ações climáticas, a madeira tem limitações de uso. Isto posto, busca-se a modificação da mesma para melhoraria de algumas propriedades, como, a resistência à biodegradação e a estabilidade dimensional, entre outras, produzindo então um novo material.

Neste sentido, os processos de modificação da madeira podem ser divididos em quatro tipos: química, térmica, superficial e por impregnação. MODES (2010)

Segundo HOMAM (2000), os processos que utilizam produtos químicos, comumente utilizados industrialmente, trazem sim uma maior durabilidade, entre outros benefícios a madeira, porém são muito agressivos ao meio ambiente considerando o posterior descarte destes ingredientes ativos altamente tóxicos na natureza.

Como meio de eliminar os processos que não são ambientalmente amigáveis, a termorretificação, tem sido estudada a muito tempo, sendo que os primeiros estudos sobre ela foram realizados por STAMM ET AL.(1964). Tendo este tratamento trazido grandes benefícios a madeira e podendo ele ser melhorado, surgiram vários processos, sendo alguns deles patenteados e também comercializados na Europa, eles são denominados como: THERMOWOOD na Finlândia, PLATO WOOD na Holanda, Retification, Bois Perdure na França e Oil Heat Treatment (OHT) na Alemanha (DIROL E GUYONNET, 1993; VIITANIEMI, 1997; BOONSTRA ET AL, 1998; SAILER ET AL, 2000).

Segundo MENEZES (2013), o tratamento de termorretificação da madeira em ambiente oleoso (Oil Heat Treatment – OHT) é um processo o qual consiste na imersão da madeira em um tanque com óleo em temperatura de 180 a 220°C por de 2 a 4 horas, sem considerar as rampas de aquecimento e resfriamento da do processo.

Mesmo com pesquisas pioneiras na área datadas de muitas décadas passadas, foram feitos poucos trabalhos a respeito e estes não sanaram completamente os questionamentos originados sobre os benefícios e malefícios do referido tratamento, que pode ser de suma importância ao setor madeireiro. Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a variação dimensional e a perda de massa da madeira de *Eucalyptus grandis* submetida a diferentes tratamentos térmicos por imersão em óleo de soja.

### **2. METODOLOGIA**

Neste estudo foram utilizadas árvores da espécie *Eucalyptus grandis* provenientes de povoamento clonal com 16 anos de empresa parceira. Os indivíduos foram selecionados considerando o previsto na norma ASTM D 5536-94 (1995), estes foram transportados para o laboratório de anatomia da madeira da UFPEL (LAM-UFPEL) localizado no campus da Engenharia Industrial Madeireira, onde foram desdobrados e confeccionados corpos de prova medindo 3,5 x 2 x 1 cm (longitudinal x tangencial x radial) que foram levados a uma câmara climatizada (temperatura de 20°C e umidade relativa do ar de 65%) até estabilizarem em teor de umidade de 12%. Após estabilizados os corpos de prova foram submetidos à termorretificação em ambiente oleoso. Os tratamentos estabelecidos apresentaram duas fontes de variação, sendo tempo e temperatura, no total foram utilizados nove grupos com quinze repetições (Tabela 1). Para os tratamentos foi utilizado óleo refinado de soja, obtido comercialmente em conjunto com um banho de óleo com capacidade interna de 16L, faixa de temperatura de 0-300 °C e agitação por motor elétrico.

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Descrição	Nº de amostras	Óleo utilizado
1	150°C/2h	15	Soja
2	150°C/4h	15	Soja
3	150°C/6h	15	Soja
4	200°C/2h	15	Soja
5	200°C/4h	15	Soja
6	200°C/6h	15	Soja
7	250°C/2h	15	Soja
8	250°C/4h	15	Soja
9	250°C/6h	15	Soja

Depois de tratadas e novamente estabilizadas, foram então verificadas as variações dimensionais das amostras utilizando um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, modelo 100.174BL da marca Digimess, em conformidade com a fórmula da retratibilidade volumétrica da madeira:  $R\% = [(V_i - V_f) / V_i] \times 100$ .

Em que: R% = Retrabilidade volumétrica em porcentagem;  $V_i$  = Volume inicial;  $V_f$  = Volume final.

Em sequência foram feitos testes de perda de massa utilizando uma balança analítica modelo Mark S 5200 da marca Bel com precisão de 0,01g, em conformidade com a equação:  $PM\% = [(M_i - M_f) / M_i] \times 100$ .

Em que: PM% = Perda de massa em porcentagem;  $P_i$  = Massa inicial;  $P_f$  = Massa final

Por fim, para a comparação entre os valores obtidos a partir das amostra controle e de cada tratamento foram feitas análises de variância, análise das Correlações de Pearson e testes de média por meio de programa estatístico (Statgraphics XVI Centurion).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como apresentado na Tabela 2, pode-se notar que a massa específica básica da madeira de *Eucalyptus grandis*, variou significativamente, aumentando conforme o aumento na agressividade do tratamento (em exceção aos

tratamentos da primeira faixa de temperatura que tiveram sua massa específica básica diminuída). Segundo SIDOROVA (2008), isto ocorre pois com temperatura de 150°C a madeira não é degradada e acumula óleo no seu interior, quando a 200°C os extrativos e materiais voláteis são degradados fazendo assim com que a massa diminua e quando o tratamento atinge temperatura igual ou superior a 250°C são degradadas também as moléculas de holocelulose e de lignina.

**Tabela 2:** Análise de Variância Para as Médias de Perda de Massa

Tratamento	Média	Desvio Padrão	
1	2,80269	4,31106	a
2	-2,43	3,8223	a
3	-3,7521	7,26025	b
4	9,39205	1,27395	c
5	9,29407	1,11957	c
6	10,0118	0,859898	c
7	15,6576	2,8951	d
8	20,6272	1,46465	e
9	21,5231	1,23928	e
Teste F		99,41*	

Em que: \* significativo ao nível de 95% de confiança (HSD-Tukey); Médias com letras diferentes apresentam diferença estatisticamente significativa.

Como podemos observar na Tabela 3, considerando a média das variações dimensionais relacionando antes e depois do tratamento, pode-se observar diferença significativa entre os grupos apresentados, sendo essa diferença descrita conforme o teste de médias pelas letras à direita da tabela. Observou-se uma tendência de aumento nos valores médios conforme os tratamentos foram ficando mais agressivos. Segundo GULLER (2014), ocorre um inchaço do lúmen das células da madeira conforme a temperatura do tratamento se eleva, fazendo com que a dimensão da madeira aumente e também melhore a sua estabilidade dimensional em relação a umidade do ambiente.

**Tabela3:** Análise de Variância Para as Médias de Variação Dimensional

Tratamento	Média	Desvio Padrão	
1	5,59828	0,657059	a
2	5,6434	1,01944	a
3	4,99989	1,44298	a
4	4,60668	1,4879	a
5	5,18598	1,92952	a
6	5,87064	3,03795	a
7	9,99718	1,21423	b
8	10,4366	3,16576	b
9	11,145	1,56545	b
Teste F		25,94*	

Em que: \* significativo ao nível de 95% de confiança (HSD-Tukey); Médias com letras diferentes apresentam diferença estatisticamente significativa.

Feitos os testes de variância apresentados anteriormente, foi aplicado então aos seus resultados o teste das Correlações de Pearson o qual teve um resultado significativo e igual a 55%.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se com este trabalho que as variáveis de perda de massa e estabilidade dimensional variam proporcionalmente (comprovado pelas correlações de Pearson) com o aumento na agressividade do tratamento.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D5536-94**: Standard methods of testing small clear specimens of timber. Philadelphia, 1995

BOONSTRA, M., TJEERDSMA, B.; GROENEVELD H. 1998. Thermal Modification of Non-durable Wood Species. 1. The Plato Technology: thermal modification of wood. The International Research Group on Wood Preservation, Section 4-Processes, **29 Annual Meeting**, Maastricht, 1998. 13 p.

DIROL, D.; GUYONNET, R. **Durability by retification process**. International Research Group on Wood Preservation, Section 4-Processes, Nº IRG/WP 93-40015. 1993.

HOMAN, W. et al. **Structural and other properties of modified wood**. World Conference on Timber Engineering, 2000.

MENEZES, MV. **Efeito do Tratamento Térmico nas Propriedades Físico-Mecânicas da Madeira de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus saligna***. 2013. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

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.

SAILER, M., RAPP, A.; LEITHOFF H. Improved resistance of Scots pine and spruce by application of an oil-heat treatment. International Research Group on Wood Preservation, Section 4-Processes, Nº IRG/WP 00-40162. 2000.

SIDOROVA, Ekaterina et al. Oil heat treatment of wood. In: **Proceedings of the 4 meeting of the Nordic Baltic network in wood. Material science and engineering**. p. 13-14 .2008.

STAMM, A. J. Wood and cellulose science. **Wood and cellulose science**, 1964. VIITANIEMI, P., JÄMSÄ, S.; H. VIITANEN Method for improving biodegradation resistance and dimensional stability of cellulosic products. United States Patent Nº 5678324 (US005678324). 1997.

GULLER, Bilgin. Effects of heat treatment on density, dimensional stability and color of *Pinus nigra* wood. **African journal of biotechnology**, v. 11, n. 9, p. 2204-2209, 2014.