

## INFLUÊNCIA DA RETIFICAÇÃO TÉRMICA COM ÓLEO VEGETAL EM PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis*

GUILHERME VERGARA NÖRNBERG<sup>1</sup>; EZEQUIEL GALLIO<sup>2</sup>; GUSTAVO SPIERING ZANOL<sup>2</sup>; LAÍSE VERGARA NÖRNBERG<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

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – egeng.florestal@gmail.com, gustavo-zanol@hotmail.com

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

### 1. INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus grandis* por apresentar grande potencial nas mais diversas áreas de aplicação nas indústrias de nosso país, tem significativa importância para a economia brasileira, ainda mais quando soma-se o fato do crescente aumento da escassez e consecutivamente a suba do preço de madeiras nobres, que em tempos remotos eram amplamente utilizadas. (SOUZA et al., 2012).

Segundo MENEZES (2013), mesmo que a madeira proveniente das espécies do gênero *Eucalyptus* tenha inúmeras vantagens para o mercado, ela possui defeitos, como alta higroscopidez e anisotropia, além de ser atrativa aos agentes xilófagos. Devido a estes defeitos peculiares da mesma, tem-se a necessidade da aplicação de tratamentos que melhorem suas propriedades para uma melhor e mais vasta aplicação, principalmente na sua forma sólida.

Na tentativa de eliminar ou ao menos reduzir as desvantagens do uso da madeira de florestas plantadas, são utilizados impermeabilizantes e métodos de preservação, como controle de umidade, controle biológico e uso de biocidas. Práticas estas que encarecem o produto final, mas acabam sendo vantajosas tendo em vista o grande aumento da vida útil do produto (REZENDE et al. 1993).

No Brasil segundo CARVALHO (2000), os preservativos mais utilizados nos tratamentos de madeira são o Arsenato de Cobre Cromatado (CCA) e o Borato de Cobre Cromatado (CCB). Mas o uso destes produtos gera problemas de poluição ambiental como contaminação do solo, lençol freático, rios e lagos, sem contar a dificuldade de descarte do material após o tratamento.

Com um apelo ambiental a termoretificação da madeira é um tratamento que visa substituir o uso de produtos químicos e assim mesmo alterar positivamente as propriedades tecnológicas da madeira, baseando-se na exposição deste material ao calor, modificando sua estrutura química através da degradação de seus componentes básicos, principalmente as hemiceluloses e extátivos (CADEMARTORI, 2012).

Porém de acordo com BEKHTA; NIEMZ (2003), a retificação térmica da madeira por fazer com que a mesma perca sua massa específica, impactando negativamente em suas propriedades mecânicas, problema este que os pesquisadores tentam sanar com o aperfeiçoamento deste tratamento, que é o caso do Tratamento de Termorretificação da Madeira em Ambiente Oleoso (Oil Heat Treatment – OHT), criado no ano de 2000, que baseia-se na imersão da madeira em um tanque com óleo em temperatura de 180 a 220°C em tempos de 2 a 4 horas (MENEZES, 2013).

Tendo isto em vista, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da termorretificação em ambiente oleoso em alguns parâmetros mecânicos da madeira de *Eucalyptus grandis*.

## 2. METODOLOGIA

Utilizou-se neste trabalho árvores da espécie *Eucalyptus grandis*, selecionadas ao acaso de acordo com a norma ASTM D 5536-94 (1995) de um povoamento clonal com 16 anos de idade, árvores estas doadas por uma empresa parceira. As mesmas já desdobradas em tabuas foram transportadas até o Laboratório de Anatomia da Madeira da UFPel (LAM-UFPel), pertencente ao curso de Engenharia Industrial Madeireira.

Foram confeccionados corpos de prova medindo 1,5 x 1,5 x 25 cm (radial x tangencial x longitudinal) que permaneceram em câmara climática (temperatura de 20°C e umidade relativa do ar de 65%) até estabilização da massa.

Já estabilizados, os corpos de prova foram tratados termicamente em ambiente oleoso, tratamentos estes com duas fontes de variação, sendo elas tempo e temperatura, totalizaram-se sete grupos com quinze repetições cada, sendo que o primeiro grupo foi usado como controle (Tabela 1).

Para os tratamentos foi utilizado óleo de soja refinado que foi adquirido no comércio local e 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	X	15	X
2	150°C/2h	15	Soja refinado
3	150°C/4h	15	Soja refinado
4	150°C/6h	15	Soja refinado
5	200°C/2h	15	Soja refinado
6	200°C/4h	15	Soja refinado
7	200°C/6h	15	Soja refinado

Após tratados os corpos de prova voltaram a câmara climatizada para que novamente obtivessem estabilidade de seus teores de umidade. Posteriormente à estabilização, os corpos de prova foram conduzidos até uma máquina universal de ensaios EMIC, com capacidade de força máxima de 30 toneladas e sistema automático de obtenção de dados através de um software, foram feitos testes de flexão estática, conforme a norma ASTM D143-94 (1995).

Por meio da realização do ensaio mecânico, determinou-se o Módulo de Elasticidade (MOE) e o Módulo de Ruptura (MOR) de todos os grupos tratados e mais o controle. Por fim os dados foram submetidos a análise de variância e testes de média utilizando o software estatístico (Statgraphics XVI Centurion).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 podemos observar que em todos os tratamentos houveram mudanças significativas no modulo de elasticidade (MOE) quando comparados ao grupo controle, com exceção do tratamento 5, e também entre eles, sendo que o valor de MOE teve um ligeiro aumento em todos os tratamentos que diferenciaram significativamente do grupo controle e que essas alterações não seguiram um padrão lógico.

Resultados similares foram obtidos em outros estudos, CALONEGO et. al (2012), observou tanto o incremento quanto a redução do MOE em madeira de *Eucalyptus grandis* termorretificada constatando que estes métodos não interferem consideravelmente nos parâmetros de MOE. Esta baixa influencia

ocorre segundo BHUIYAN et. al (2000) pela ausência da alteração da rigidez devido ao aumento da cristalização da celulose e da espessura dos cristalinos do material.

**Tabela 2 – Módulo de Elasticidade (MOE)**

Tratamento	Descrição	MOE (Mpa)	Desvio Padrão	
1	X	10184,9	609,6	C
2	150°C/2h	11210,2	660,0	BA
3	150°C/4h	11339,2	862,4	A
4	150°C/6h	10996,0	234,1	BA
5	200°C/2h	10236,4	1056,7	C
6	200°C/4h	10711,0	1017,6	CB
7	200°C/6h	10732,8	916,0	CB

Em que: \* significativo ao nível de 5% de erro (HSD-Tukey); Médias com letras diferentes apresentam diferença estaticamente significativa.

No entanto, observa-se na Tabela 3 que os valores do módulo de ruptura encontrados nos diferentes tratamentos tiveram diferença significativa ao se comparar com o grupo controle, sendo que nos tratamentos de 2 a 4 houve um aumento neste valor e do 5 ao 7 houve um decréscimo significativo.

**Tabela 3 – Módulo de Ruptura (MOR)**

Tratamento	Descrição	MOR (Mpa)	Desvio Padrão	
1	X	81,5013	10,6	B
2	150°C/2h	97,5783	8,9	A
3	150°C/4h	89,438	15,3	BA
4	150°C/6h	96,6553	5,8	A
5	200°C/2h	64,9027	15,9	C
6	200°C/4h	61,2887	17,8	C
7	200°C/6h	65,2053	14,6	C

Em que: \* significativo ao nível de 5% de erro (HSD-Tukey); Médias com letras diferentes apresentam diferença estaticamente significativa.

A redução da resistência a ruptura nos tratamentos mais agressivos ocorre segundo CURLING et. al (2002) por conta da degradação das hemiceluloses que constituem a estrutura do material. O aumento da resistência nos tratamentos mais brandos pode ser explicado pelo fato de que a 150°C não ocorre a degradação das hemiceluloses e a madeira acaba acumulando óleo no interior de suas células, fazendo com que a sua massa específica aumente (SIDOROVA, 2008).

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se com este trabalho que modulo de elasticidade (MOE) da madeira de *Eucalyptus grandis* não sofre alteração quando feitos os tratamentos de termorretificação adotados, porém a sua resistencia em modulo de ruptura (MOR) é bastante afetada, sendo que quando o tratamento é mais agressivo essa resistencia diminui e quando o tratamento é brando ela aumenta.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AST. American Society for Testing and Materials. **Standard methods of testing small clear specimens of timber:** D5536-94 Philadelphia, PA: 1995

ASTM. American Society for Testing and Materials. **Standard methods of testing small clear specimens of timber:** ASTM D 143 – 94. Philadelphia, PA: 1995.

BEKHTA, P.; NIEMZ, P. **Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood.** *Holzforschung*, v. 57, n. 5, p. 539 - 546, 2003.

BHUIYAN, M. T. R.; HIRAI, N.; SOBUE, N. **Changes of crystallinity in wood cellulose by heat treatment under dried and moist conditions.** *Journal of Wood Science*, v. 46, n. 6, p. 431-436, 2000.

CADEMARTORI, Pedro Henrique Gonzalez de. **Propriedades tecnológicas da madeira termorretificada de três espécies de *Eucalyptus*.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Curso de Pós-graduação em Ciencia e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas.

CALONEGO, F. W.; SEVERO, E. T. D.; BALLARIN, A. W. **Physical and mechanical properties of thermally modified wood from *E. grandis*.** *European Journal of Wood and Wood Products*, v. 70, n. 4, p. 453-460, 2012.

CARVALHO, O.D. et al. Madeira para formas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. PCC 339 – Materiais de Construção Civil, 2000.

CURLING, S. F.; CLAUSEN, C. A.; WINANDY, J. E. **Experimental method to quantify progressive stages of decay of wood by basidiomycete fungi.** *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 49, n. 1, p. 13-19, 2002.

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.

REZENDE, J.L.P.; NASCIMENTO, A.M.; OLIVEIRA, A.D. **Análise econômica da preservação de materiais.** Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1993.

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.

SOUZA, J.T.; TREVISAN, R.; DENARDI, L.; STANGERLIN, D.M.; VIVIAN, M.A.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, J.E. **Qualidade da madeira serrada provenientes de árvores dominantes e média de *Eucalyptus grandis* submetidos a secagem.** *Cerne*, v.18, n.1, p.167-174, 2012.