



## ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICAS DE DIFERENTES ESPÉCIES DO GÊNERO *Eucalyptus* APÓS PROCESSO DE TERMORRETIFICAÇÃO

GUILHERME VERGARA NÖRNBERG<sup>1</sup>; LAÍSE GUERREIRO<sup>2</sup>; EDUARDO COSTELLA<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 – [laiseguerreiro.efl@gmail.com](mailto:laiseguerreiro.efl@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Rio Grande – [eduardocostella@gmail.com](mailto:eduardocostella@gmail.com)

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

### 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro movimenta mais de 3,5% do produto interno bruto (PIB) do país. Sendo que, o setor utiliza principalmente espécies de rápido crescimento, em sua maioria do gênero *Eucalyptus* e *Pinnus*. (ABRAF, 2011). Apesar das inúmeras vantagens que as madeiras provenientes de plantios de rápido crescimento trazem para o mercado como boas propriedades físico-mecânicas e anatômicas, baixo consumo energético para o seu processamento, bom isolamento térmico, fácil trabalhabilidade, entre outras, segundo MENEZES (2013), este material possui defeitos, como alta higroscopicidade e anisotropia, além de ser atrativa aos agentes xilófagos.

Buscando diminuir ou até mesmo eliminar os defeitos intrínsecos deste material, segundo MODES (2010) aplicam-se tratamentos preservativos a madeira que podem ser divididos em quatro grupos: químico, térmico, superficial e por impregnação.

O arseniato de cobre cromatado (CCA) é um preservativo que cumpre muito bem o papel de proteger a madeira de ataques de agentes xilófagos e acompanhado de repelentes de água gera uma melhoria significativa na absorção de umidade da madeira, motivos estes que o faz ser o produto mais utilizado no setor industrial brasileiro, porém, segundo STRATEGIS (2004) estudos apontam que o seu uso é prejudicial ao meio ambiente e também a saúde humana assim como os demais preservativos que utilizam cargas químicas.

Buscando beneficiar a madeira sem trazer prejuízos a natureza e a nossa saúde, utiliza-se tratamentos alternativos, sendo um dos seus principais a termoretificação da madeira que consiste na aplicação de calor (variando de 100 a 220°C) na madeira, provocando principalmente o início da degradação dos seus componentes químicos (em maioria hemiceluloses) e a criação de novos grupos hidroxilas, fazendo com que a madeira venha a se tornar um material com qualidade superior (DUBEY et al., 2012).

Estudos são feitos sobre os benefícios e malefícios da termoretificação da madeira a muitos anos sendo o primeiro publicado por STAMM et al. (1964), porém eles são poucos e não saciam todas as dúvidas que se tem sobre as propriedades da madeira tratada por este método. Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a variação dimensional volumétrica e a perda de massa da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* após passarem pelo processo de termoretificação.

## 2. METODOLOGIA

As amostras são provenientes de povoamento homogêneo, com 22 anos de idade, selecionadas conforme a norma ASTM D 5536-94 (1995). Sendo que, após abatidos os indivíduos 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 2 x 2 x 30 cm (radial x tangencial x longitudinal).

Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em câmara climatizada (temperatura de 20°C e umidade relativa do ar de 65%) até atingirem teor de umidade de equilíbrio (12%). Após a estabilização dos corpos de prova, os mesmos passaram pelo processo tratamento térmico, estes com variação de temperatura e com tempo fixo de 2 horas (sem levar em conta as rampas de aquecimento e resfriamento), no total foram seis grupos com dez repetições cada (Tabela1). Foi utilizado para este tratamento uma estufa com capacidade de 100 litros, que atinge temperaturas de até 300°C.

**Tabela 1-** Tratamentos utilizados para as espécies de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii*.

Tratamento	Temperatura	Tempo	Nº de amostras
1	160 °C	2 horas	10
2	180 °C	2 horas	10
3	200 °C	2 horas	10

Subsequentemente, após o processo de tratamento térmico as amostras formam novamente acondicionadas na câmara climatizada até atingirem teor de umidade de equilíbrio, e assim ocorreu a verificação da variação dimensional das amostras, com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, em conformidade com a fórmula da retratibilidade volumétrica da madeira:  $R\% = [(V_i - V_f) / V_i] \times 100$

Em que: R% = Retratabilidade volumétrica em porcentagem; Vi = Volume inicial; Vf = Volume final.

Em seguida foram feitos testes de perda de massa utilizando uma balança analítica 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; Pi = Massa inicial; Pf = Massa final

Por fim, a comparação entre os valores obtidos a partir das amostras controle e de cada tratamento foram feitos testes de média, desvio padrão e análises de variância (ANOVA) por meio do *software* estatístico Statgraphics XVI da Centurion.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados observados na Tabela 2, ocorreu um decréscimo na quantidade de massa das amostras de ambas as espécies, aumentando significativamente conforme as temperaturas dos tratamentos ficaram mais elevadas, isto ocorre segundo MODES (2010) pela volatilização de extrativos e principalmente pela degradação de constituintes fundamentais da madeira, em especial as hemiceluloses que são mais facilmente degradadas pelo calor, este fator torna a madeira menos atrativa a agentes xilófagos por conta da diminuição dos componentes que servem como alimento para os mesmos.

**Tabela 2-** Perda de massa.

Espécies	Tratamento	Média	Desvio Padrão	
<i>Eucalyptus dunnii</i>	160 °C	5,48	0,52	a
	180 °C	12,22	0,74	b
	200 °C	16,30	0,90	c
<i>Eucalyptus grandis</i>	160 °C	1,12	0,28	a
	180 °C	3,46	0,32	b
	200 °C	7,59	0,82	c

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

A Tabela 3, indica que a madeira de *Eucalyptus dunnii* não aumentou seu volume com as mudanças temperaturas dos tratamentos. Por outro lado, *Eucalyptus grandis* apresentou maior volume após os tratamentos térmicos, sendo assim ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, sendo que na temperatura de 180 °C houve uma maior elevação e está teve um decaimento quando o tratamento utilizou 200°C, este comportamento pode ser explicado devido a sorção de água nos constituintes da madeira, segundo GULLER (2014) é devido a um inchaço que ocorre no lúmen das células da madeira quando ela é exposta ao calor, este inchaço é responsável por melhorar a estabilidade dimensional do material e também por causar seu crescimento.

No entanto, segundo CALONEGO (2010) com temperaturas mais elevadas a degradação da madeira pode minimizar ou excluir este efeito. O fato de o comportamento da madeira de *Eucalyptus Dunnii* não seguir este mesmo padrão pode ser explicado pela heterogeneidade dos constituintes químicos da madeira que pode variar entre espécies distintas (ARRIEL, 2017).

**Tabela 3-** Variação dimensional volumétrica

Espécies	Tratamento	Média	Desvio Padrão	
<i>Eucalyptus dunnii</i>	160 °C	-1,81	1,91	a
	180 °C	-1,54	3,92	a
	200 °C	-1,96	3,25	a
<i>Eucalyptus grandis</i>	160 °C	-1,35	1,02	a
	180 °C	-2,41	1,49	b
	200 °C	-0,13	1,17	c

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

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se com o presente trabalho que as variáveis de perda de massa e variação dimensional volumétrica das madeiras de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunnii* tiveram um acréscimo significativo após serem tratadas termorretificamente, isto acarreta na melhoria da estabilidade dimensional do material e na diminuição de ataques de agentes xilófagos ao mesmo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2011: ano base 2010.** Brasília, 2011. 130 p.

ARRIEL, T. G. **Espectroscopia no infravermelho próximo na predição de características da madeira em clones de Eucalyptus.** 2017. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

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

CALONEGO, Fred Willians; SEVERO, Elias Taylor Durgante. VARIAÇÃO DIMENSIONAL DAS TÁBUAS DE *Eucalyptus grandis* DURANTE ALGUNS NÍVEIS DE TEMPO E TEMPERATURA DE TERMORRETIFICAÇÃO. **Energia na Agricultura**, v. 25, n. 3, p. 58-67, 2010.

Dubey, M. K. et al. Changes in chemistry, color, dimensional stability and fungal resistance of *Pinus radiata* D. don wood with oil heattreatment. **Holzforschung**, v. 66, n. 1, p. 49, 2012. DOI: 10.1515/ HF.2011.117.

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.

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.

MODES. K.S. **Efeito da retifi cação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológicas das madeiras de *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*.** 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

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