

PERDA DE MASSA DA MADEIRA JUVENIL E ADULTA DE *Eucalyptus grandis* SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS DE TERMORRETIFICAÇÃO

Gustavo Zanol¹; Rafael Delucis²; William Gamino Güths²; Darci Alberto Gatto³

¹Universidade Federal de Pelotas – gustavo-zanol@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – r.delucis@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - williamguths@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

A termorretificação é um processo de modificação de propriedades da madeira através da aplicação de calor até altas temperaturas, que podem variar entre 180 e 260 °C (HILL, 2006). Dessa maneira, a termorretificação é um dos processos alternativos aos tradicionais métodos de aplicação de produtos químicos, tendo como características positivas o menor impacto ambiental e a maior eficiência em relação à alteração de algumas propriedades tecnológicas da madeira (CADEMARTORI et al., 2013).

A madeira tratada pelo calor possui novas características, como: melhor estabilidade dimensional (POUBEL et al., 2013; DELUCIS et al., 2014), maior resistência biológica ao ataque de fungos xilófagos (CALONEGO et al., 2013), maior durabilidade em serviço (TREVISAN et al., 2014), melhores propriedades térmicas (CADEMARTORI et al., 2012) e maior valor estético em razão de sua coloração (ZANUNCIO et al., 2014).

Entretanto, as propriedades mecânicas do substrato são depreciadas com a aplicação da termorretificação (CADEMARTORI et al., 2013). PONCSÁK et al., (2006) relataram que durante um tratamento térmico as reações exotérmicas iniciam-se na madeira entre 150 e 160 °C e aumentam com a elevação da temperatura. Acima de 200 °C, esses fenômenos se refletem na perda acelerada de massa, a qual coincide com a redução da resistência mecânica da madeira. Essa perda de massa está relacionada com a termodegradação de componentes químicos da madeira, como a celulose, a hemicelulose, a lignina e os extrativos.

Na medida em que durante o tratamento, é aumentada a temperatura, a termodegradação dos componentes químicos macromoleculares da madeira ocorre primeiro com as hemiceluloses, seguido da celulose e, por fim, da lignina (MOURA et al., 2012). Esta última, embora comece a degradar-se em temperatura mais baixa (em torno de 150 °C), possui um mecanismo de degradação mais lento, em comparação aos açúcares da madeira (CADEMARTORI et al., 2013).

Para a análise da termodegradação ocorrida em razão de um tratamento térmico, a perda de massa percentual tem destaque como parâmetro de comportamento da madeira (BRITO et al., 2006; CADEMARTORI et al., 2013; POUBEL et al., 2013). Essa propriedade física pode ser definida como a diferença percentual entre as massas final e inicial de tratamento, com base na massa inicial. O presente estudo teve o objetivo de verificar o efeito de quatro tratamentos de termorretificação na degradação térmica da madeira de *Eucalyptus grandis*, por meio da perda de massa percentual.

2. METODOLOGIA

Para o estudo, foram selecionadas cinco árvores com aproximadamente 60 anos de idade, da espécie *Eucalyptus grandis*, no município de Charqueadas, Rio Grande do Sul (29° 57' 35" S 51° 39' 15" O), conforme o procedimento D5536-94 da *American Society for Testing of Materials* - ASTM (2010).

Após a derrubada, foi selecionada a primeira tora de 1,5 m de comprimento, dessas toras foram confeccionadas amostras orientadas em relação aos planos anatômicos com as dimensões de 1,0 x 1,0 x 3,0 cm (largura x espessura x comprimento). Tais amostras advieram das proximidades da medula e da casca do tronco das árvores, de modo a caracterizar os lenhos juvenil e adulto, respectivamente.

As amostras foram climatizadas sob as condições de 20 °C de temperatura e 65% de umidade relativa, até atingirem teor de umidade de equilíbrio de ~12%. Essa foi a condição inicial estabelecida para o tratamento de termorreificação, como representado na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Tempo	Temperatura
T1	1 hora	160 °C
T2	1 hora	240 °C
T3	6 horas	160 °C
T4	6 horas	240 °C

Para o tratamento, foi utilizada uma estufa laboratorial com circulação com natural de ar. Decorridos os tratamentos, a perda de massa foi determinada através da seguinte equação: $\%PM = [(m1 - m2)/m1] \times 100$, em que: %PM: perda de massa da amostra após o tratamento de termorreificação (%), m1: massa da amostra antes do tratamento (g) e m2: massa da amostra após o tratamento.

De posse dos dados, foi executada uma anova fatorial, com os diferentes tratamentos e os dois lenhos em relação à perda de massa na madeira, realizada também uma anova simples entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a ANOVA fatorial empregada, não houve diferença significativa entre as porcentagens de perda de massa atribuídas aos lenhos juvenil e adulto, porem na comparação entre os tratamentos térmicos efetuados, foi verificado que os níveis de perda de massa foram distintos (Tabela 2).

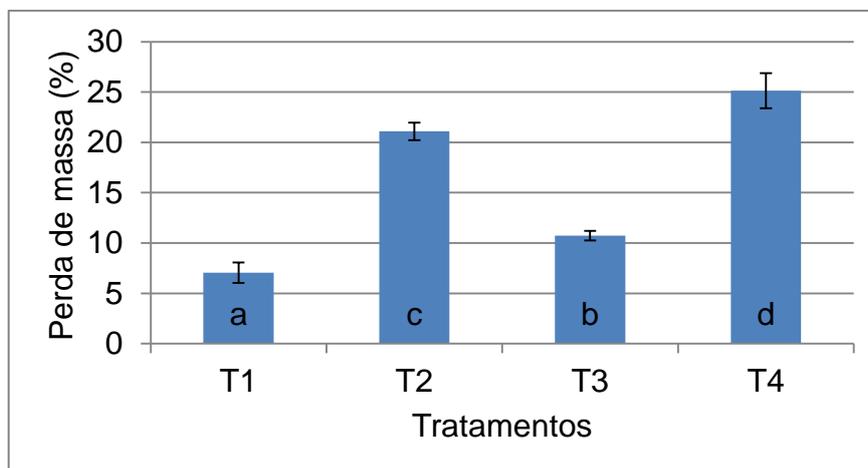
Tabela 2 - Anova Fatorial dos lenhos e tratamentos.

FV	SQ	GI	QM	Valor F	P
A: Lenho	21,4806	1	21,4806	14,87	0,06
B: Tratamento	2171,12	3	723,708	500,83	0,00
A x B	3,45546	3	1,15182	0,80	0,50
Resíduos	46,2409	32	1,44503		

Em que: FV= fonte de variação, SQ= soma dos quadrados, GI= graus de liberdade, QM= quadrado médio.

A comparação entre os tratamentos aplicados que foi realizada por meio de uma ANOVA simples indicou que a perda de massa variou significativamente ($F=366,04$ e $p=0$). Adicionalmente, as letras de testes de médias (Figura 1) indicaram que o tratamento T4 foi o mais severo à integridade das amostras tratadas, seguido do T2, T3 e por último o tratamento T1.

Figura 1- Anova simples entre os tratamentos.



Em que: T1= 1 hora e 160 °C; T2= 1 hora e 240 °C; T3= 6 horas e 160 °C; T4= 6 horas e 240 °C.

Ao tratamento T4 foram atribuídos os maiores níveis de perda de massa, o que pode ser explicado pelo maior tempo e temperatura de termorreificação empregados nesse tratamento. Segundo MOURA et al., (2012), em detrimento do fator tempo de tratamento, o fator temperatura é mais significativo a variabilidade da perda de massa, de modo que a partir de 200 °C o degradação dos açúcares da madeira passa a ser refletida com maior intensidade na perda de massa das amostras.

Os resultados reportados por MOURA et al., (2012) são concordantes com o do presente estudo, pois sua afirmação explica a diferença entre os níveis de perda de massa dos tratamentos T2 e T3, os quais quanto aos parâmetros de tratamento, quando comparados entre si, apresentam uma maior temperatura e um maior tempo de tratamento, respectivamente. Dessa maneira, como um maior nível de perda de massa foi atribuído ao tratamento T2, fica claro a maior influência do fator temperatura na termodegradação da madeira, em detrimento do fator tempo de tratamento.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se que em detrimento do fator tempo, a temperatura de termorreificação condicionou os níveis de termodegradação da madeira de *Eucalyptus grandis*. Para a escolha de um tratamento com uma configuração ideal do ponto de vista do tempo e da temperatura, recomenda-se a avaliação de outras características da madeira, como: estabilidade dimensional, resistência mecânica e durabilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. D5536-94: **Standard methods of testing small clear specimens of timber.** Philadelphia, 2010.

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.

BRITO, J. O.; GARCIA, J. N.; JÚNIOR, G.B.; PESSOA, A. M. D. C.; SILVA, P. H. M. , Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus* submetida a diferentes temperaturas de termorretificação, **Cerne, Lavras**, v. 12, n. 2, p. 182-188, abr./jun. 2006.

CADEMARTORI, P. H. G.; SANTOS, P. S.B.; SERRANO, L.; LABIDI, J.; GATTO, D. A. Effect of thermal treatment on physicochemical properties of Gympie messmate wood. **Industrial Crops and Products**, v. 45, n. 5, p. 360– 366, 2013.

CALONEGO F. W.; ANDRADE, M. C. N.; NEGRÃO, D. R; ROCHA, C. D.; MINHONI, M. T. A.; LATORRACA, J. V.; SEVERO, E. T. D. Behavior of the Brown-rot Fungus *Gloeophyllum trabeum* on Thermally-modified *Eucalyptus grandis* Wood. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 417-423, 2013.

DELUCIS, R. A.; GATTO, D. A.; CADEMARTORI, P. H. G.; MISSIO, A. L.; SCHNEID, E. Propriedades Físicas da Madeira Termorretificada de Quatro Folhosas. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 99-107, 2014

HILL, C. A. S. Wood modification: Chemical, thermal and other processes. **Chichester: Wiley**; 2006.

MOURA, L. F.; BRITO, J. O.; SILVA, F. G. J. Effect of thermal treatment on the chemical characteristics of wood from *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden under different atmospheric conditions. **Cerne, Lavras**, v. 18, n. 3, p. 449-455, 2012.

POUBEL, D. S.; GARCIA, R. A.; SANTOS, W. A.; OLIVEIRA, G. L.; ABREU, H. S. Efeito da termorretificação nas propriedades físicas e químicas da madeira de *Pinus caribae*. **Cerne, Lavras**, v. 19, n. 3, p. 391-398, 2013.

TREVISAN, H.; LATORRACA, J. V. F.; SANTOS, A. L. P.; TEIXEIRA, J. G.; CARVALHO, A. G. Analysis of rigidity loss and deterioration from exposure in a decay test field of thermorectificated *Eucalyptus grandis* wood. **Maderas. Ciencia y tecnologia**, v. 16, n. 2, p. 217-226, 2014

ZANUNCIO, A. J. V.; FARIAS, E. S; SILVEIRA, T. A Termorretificação e Colorimetria da Madeira de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n.1, p. 85-90, 2014.