

## HIGROSCOPICIDADE DA MADEIRA DE *Eucaliptus grandis* TERMORRETIFICADA EM TRÊS TEMPERATURAS DISTINTAS

PAULO ROVEDDER JÚNIOR<sup>1</sup>; MÁRIO ANTÔNIO PINTO DA SILVA JÚNIOR<sup>2</sup>;  
KELVIN TECHERA BARBOSA<sup>2</sup>; EZEQUIEL GALLIO<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO GATTO<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – mariosilva.eng@gmail.com;  
kelvintecherabarbosa@gmail.com; egeng.florestal@gmail.com

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

### 1. INTRODUÇÃO

As modificações de propriedades da madeira são um dos principais objetivos das pesquisas na área de tecnologia de produtos de base madeireira. Fundamentalmente, essas modificações visam aumentar a durabilidade da madeira e reduzir os prejuízos atribuídos à rejeição de peças com comportamento inadequado em sua formação (DELUCIS et al., 2014).

Existem várias modalidades de aplicação de calor à madeira, as quais podem ser usadas como instrumento para seu processamento. A secagem artificial, a carbonização e gaseificação são exemplos clássicos de tais possibilidades, as quais puderam ser propostas graças aos conhecimentos acumulados sobre a pirólise (PESSOA et al., 2006).

A termorretificação é um processo em que o calor é aplicado à madeira em temperaturas inferiores às que provocam o início da degradação de seus componentes químicos fundamentais, sobretudo as hemiceluloses que são, dentre eles, os mais sensíveis à ação do calor (BRITO et al., 2006). Os mesmos autores argumentaram que as fases da pirólise da madeira podem ser identificadas pela sua perda de massa, a qual ocorre por influência das reações químicas verificadas na elevação da temperatura.

Entretanto, processos térmicos acarretam à degradação dos constituintes químicos primários da madeira, sendo este material em específico caracterizado como higroscópico, ou seja, é capaz de absorver ou perder água para o meio ambiente.

Essa característica é explicada pela constituição química da madeira, composta pelos polímeros de celulose, hemiceluloses e lignina. Dentre essas substâncias, a hemicelulose é a mais hidrófila, contribuindo para a variação dimensional da madeira em função da troca de água com o meio (BORGES; QUIRINO, 2004). Logo, a degradação desse componente em específico tende a deixar a madeira mais hidrofóbica, dificultando a absorção de umidade.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar duas propriedades relacionadas à higroscopicidade da madeira de *Eucaliptus grandis* termorretificada a temperaturas de 180 °C, 200 °C e 240 °C.

### 2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira do curso de Engenharia Industrial Madeireira, da Universidade Federal de Pelotas. Utilizou-se no estudo a madeira de *Eucaliptus grandis* advinda do Grupo de Pesquisa Ciência da Madeira.

Para o tratamento térmico da madeira preparou-se 20 corpos de prova com dimensões de 2,0 x 2,0 x 33 cm (radial x tangencial x longitudinal, respectivamente),

para a estabilização dos corpos de prova, foram encaminhados à câmara climatizada (20°C de temperatura e 65% de umidade relativa), conferiu-se a estabilidade dimensional com paquímetro digital e da massa com balança analítica.

O estudo foi fragmentado em quatro tratamentos, sendo três termorretificados em diferentes faixas de temperatura (T180°C, T200°C e T240°C) e um de controle. Os tratamentos de termorretificação foram realizados em estufa laboratorial, onde os corpos de prova permaneceram durante 2 horas após a estufa alcançar a temperatura estabelecida. Para estabilização, as amostras foram encaminhadas novamente a câmara climatizada nas condições expostas acima.

Visando a determinação das propriedades relacionadas à higroscopicidade da madeira, a partir das amostras já estabilizadas em câmara climatizada, confeccionaram-se 10 cubos (com 2 cm cada aresta) para cada tratamento.

Anteriormente a imersão em água, foi realizada a pesagem das amostras com aproximadamente 12% de teor de umidade e a cada 60 minutos nas primeiras 8 horas foram realizadas sucessivas pesagem nas amostras. Após este período a cada 12 horas, até a madeira estar saturada (não variando mais seu peso).

Posteriormente, colocaram-se as amostras em estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  a fim de obter seu peso totalmente seco. Após tomadas as massas das amostras ao longo do estudo, determinaram-se a absorção de água (Equação 1) e a taxa de absorção de água (Equação 2).

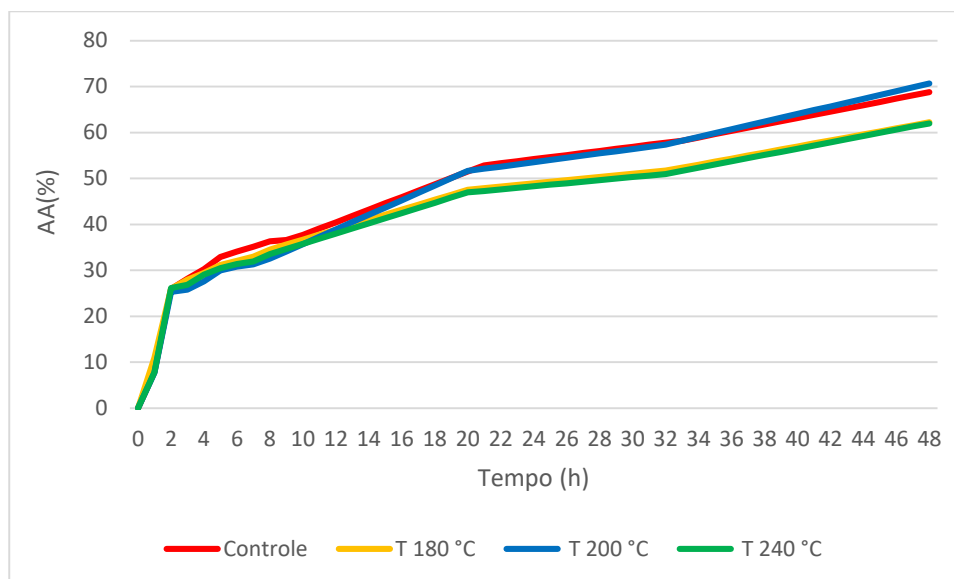
$$AA = \left( \frac{M_U - M_0}{M_0} \right) * 100 \quad \text{Equação 1}$$

$$TAA = \frac{M_U - M_0}{\Delta t} \quad \text{Equação 2}$$

Em que: AA= absorção de água (%); TAA= taxa de absorção de água ( $\text{gh}^{-1}$ );  $M_0$  = massa da amostra seca em estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  (g);  $M_U$  = massa da amostra em condição saturada (g);  $\Delta t$  = variação do tempo de imersão dos corpos de prova (h).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

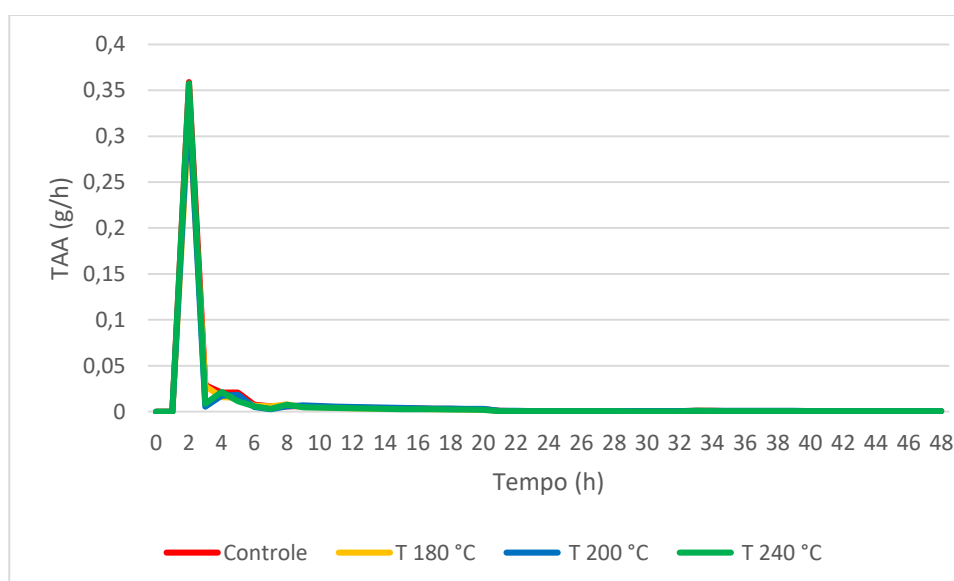
Analisando o gráfico 1, a absorção de água na madeira ocorre de maneira mais enfática nas primeiras 8 horas, onde a amostra controle possui maior absorção comparada com as amostras tratadas termicamente (Figura 1). Enquanto o tratamento controle absorveu nas primeiras 12 horas 40,46% de água, o tratamento correspondente as amostras tratadas com a temperatura mais elevada (240°C), obteve uma porcentagem de absorção de 38,01%. Esse comportamento indica que as amostras tratadas atingem um teor de equilíbrio menor do que as não tratadas, evidenciando a perda de higroscopicidade.



**Figura 1.** Absorção de água (AA) de amostras de madeira termorretificadas de *Eucalyptus Grandis*.

O tratamento térmico reduz a higroscopicidade da madeira através da degradação de seu constituinte mais hidrófilo, as hemiceluloses. Estas por sua vez, degradam-se em uma faixa de temperatura que varia de 190 °C até 380 °C (GAŠPAROVIČ et al., 2012). Assim, ao reduzir a capacidade da madeira permutar água com o meio, problemas relacionados à contração e ao inchamento são minimizados (BORGES; QUIRINO, 2004).

Para a taxa de absorção, as primeiras 5 horas representaram os maiores valores, podendo se estender até a hora 9 (Figura 2). Após isso ocorreu uma redução na taxa de absorção, devido à ínfima mudança de massa da madeira por hora. A amostra controle demonstrou maior taxa de absorção em comparação com as termorretificadas e essa taxa diminuiu de acordo com o aumento da temperatura de tratamento, apresentando comportamento semelhante ao apresentado pela absorção de água.



**Figura 2.** Taxa de absorção de água (TAA) de amostras de madeira termorretificadas de *Eucalyptus Grandis*.

Percebe-se um efeito mais claro dos benefícios dos tratamentos de termorreificação, sobre a redução da higroscopicidade da madeira, visto que a testemunha apresentou valores de inchamento volumétrico superiores e, correspondentes a taxa de absorção de água sofrida em comparação com as madeiras tratadas (MODES et al., 2010).

#### 4. CONCLUSÕES

A absorção de água e a taxa de absorção de água ocorreram de maneira mais intensa nas primeiras horas de submersão devido a higroscopicidade da madeira ser maior quando a mesma está abaixo do ponto de saturação das fibras (28-30%), preenchendo assim primeiro os espaços celulares e intercelulares da madeira (água de capilaridade).

O tratamento térmico realizado na madeira demonstrou ser eficiente para a diminuir a sua higroscopicidade. Foi degradado com o tratamento, entre outros componentes químicos a hemicelulose, que é o material mais hidrofílico presente na mesma. Logo a absorção e a taxa de absorção foram maiores nas madeiras tratadas com temperaturas mais amenas, condizendo com as referências literárias.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PESSOA, A. M. das C.; BERTI FILHO, E.; BRITO, J. Avaliação da madeira termorreificada de *Eucalyptus grandis*, submetida ao ataque de cupim de madeira seca, *Cryptotermes brevis*. **Scientia Forestalis**, v. 72, p. 11-16, 2006.

MORESCHI, J. C. **Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira**. 1ª. edição: fevereiro/ 2.005; 4ª edição: novembro/ 2.012 Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR.

DELUCIS, Rafael de Ávila et al. Propriedades físicas da madeira termorreificada de quatro folhosas. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 1, p. 99-107, 2014.

BRITO, José Otávio et al. Densidade básica e retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, submetida a diferentes temperaturas de termorreificação. **Cerne**, v. 12, n. 2, 2006.

BORGES, L. M.; QUIRINO, W. F. Higroscopicidade da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* tratado termicamente. **Revista Biomassa & Energia**, v. 1, n. 2, p. 173-182, 2004.

MODES, Karina Soares et al. Efeito da retificação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológica das madeiras de *Pinus taeda* e *Eucalyptus grandis*. 2010.

SEVERO, Elias Taylor Durgante; TOMASELLI, IVAN. Efeito do tratamento de vaporização em toras e madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* sobre a flexão estática. **Floresta**, v. 29, n. 1/2, 1999.