

## DEGRADAÇÃO DAS HEMICELULOSES NO PROCESSO DE TERMORRETIFICAÇÃO DA MADEIRA

DANIEL FERREIRA DOS SANTOS<sup>1</sup>; KELVIN TECHERA BARBOSA<sup>2</sup>; MARCO ANTÔNIO MUNIZ<sup>2</sup>; EZEQUIEL GALLIO<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO GATTO<sup>2</sup>; RAFAEL BELTRAME<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – dani02ferreira@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – kelvintecherabarrosa@gmail.com; tstmarcofernandes@gmail.com; egeng.florestal@gmail.com; darcigatto@yahoo.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – beltrame.rafael@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A utilização da madeira como matéria prima para os setores da construção civil, móveis vem em crescimento constante, porém por conta de a madeira ser um material heterogêneo, torna-se fundamental o estudo sobre seu comportamento e qualidade quando submetida a condições diferentes de sua ocorrência natural.

Dentre a evolução no ramo das pesquisas para melhorar a qualidade madeira, encontra-se a termorretificação ou madeira termo tratada, processo que consiste no aquecimento da biomassa em temperaturas relativamente altas, acarretando na termodecomposição de seus constituintes químicos, principalmente os três polímeros básicos da madeira: celulose, hemicelulose e lignina. A madeira sofre degradação térmica a partir de 180°C com a liberação dos ácidos e compostos fenólicos (GIRARD; SHAH, 1991).

Dentre os constituintes químicos principais da madeira, as hemiceluloses são caracterizadas por apresentarem a menor estabilidade térmica, sendo suscetíveis a termodegradação em menores faixas de temperatura quando comparadas à lignina e a celulose (ALFREDSEN et al., 2012).

As hemiceluloses ou polioses são polissacarídeos presentes na madeira (25-35%) com um grau de polimerização baixo, seu peso molecular é considerado baixo em relação as celuloses. Esses polissacarídeos são facilmente solubilizados em bases fortes e ácidos, por conta da grande quantidade de regiões amorfas, aonde os ataques químicos agem de forma eficaz.

Visando analisar o comportamento das hemicelulose ao tratamento térmico, o presente estudo tem como objetivo realizar uma caracterização química das polioses em base forte (NaOH), ao decorrer do aumento de temperatura que a espécie *Eucalyptus grandis* é exposta.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Química da Madeira (LQM) e Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira (LPM), do curso de Engenharia Industrial Madeireira/Ceng/UFPEL. A madeira de *Eucalyptus grandisqual* utilizada no presente estudo, foi adquirida junto a uma parceira do grupo de Pesquisa Ciência da Madeira.

Para caracterização das hemiceluloses solubilizadas em NaOH pós tratamento térmico, os corpos de prova de dimensões 2,0 x 2,0 x 33 cm (radial x

tangencial x longitudinal, respectivamente), foram transformados em serragem através de um moinho tipo Willey. O material obtido foi classificado com base na norma T 257 sp-12 (TAPPI,2012).

O percentual de hemicelulose solúvel em NaOH foi obtida através da norma TAPPI 212 om-12 (TAPPI,2012), e a determinação dos teores de umidade das amostras com base na norma T 264 cm-07. Onde foram colocados inicialmente aproximadamente 2 gramas da amostra seca de madeira tratada termicamente á 200 °C e 240 °C (p, além da amostra de controle (sem tratamento térmico), com 100ml do solvente hidróxido de sódio a 1% e encaminhados a banho maria à 98°C durante 1 hora.

Após o término deste tempo, as 3 soluções com as amostras e hidróxido de sódio foram submetidas a um processo a vácuo para a extração do solvente e retenção das amostras em filtro, que foram lavadas com água à 60°C e encaminhadas a uma imersão em ácido acético a 10%.

Posterior a este período, as amostras foram novamente inseridas a vácuo para a neutralização do pH, para então serem dirigidas para uma estufa a 105°C durante 1 dia e então assim já secas, foram pesadas e por meio da equação (1) foi-se calculado a solubilidade das polioses em meio básico.

$$S(1\%) = \frac{Pas - (Pac - Pa)}{Pas} \times 100$$

Pas = Peso da amostra absolutamente seca;

Pc = Peso do cadiño sinterizado seco;

Pac = Peso do cadiño sinterizado + amostra seca.

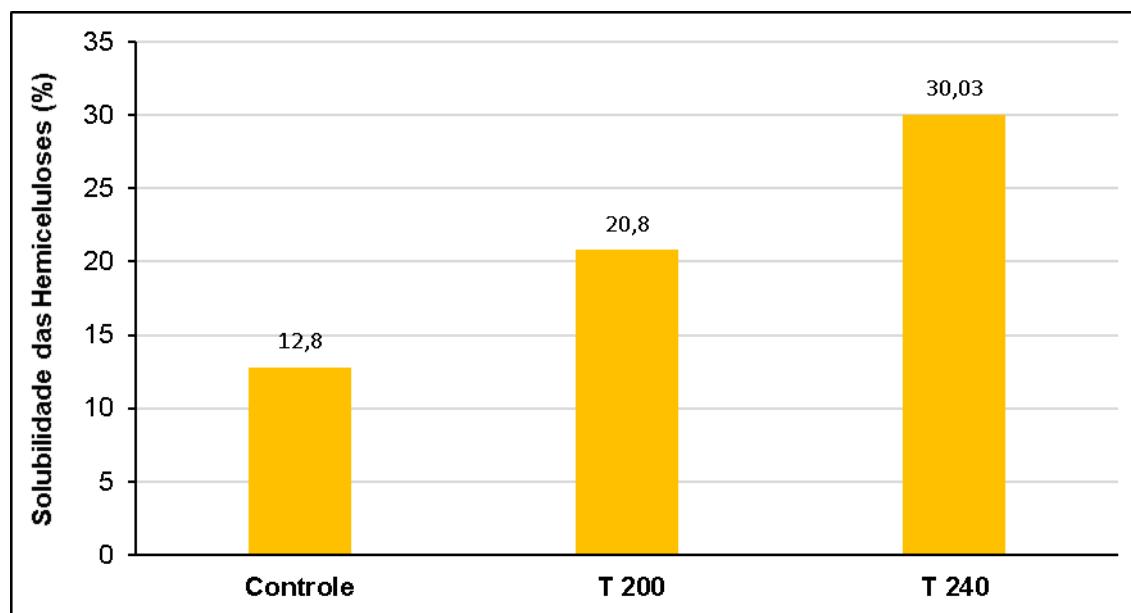
### 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados dos teores de umidade (T.U), peso absolutamente seco (Pas) e a solubilidade em hidróxido de sódio a 1% (S (1%)) do controle sem tratamento e de cada amostra tratada termicamente de *Eucalyptus grandis*. Percebe-se redução no teor de umidade em função do aumento da temperatura.

**TABELA 1-** Propriedades da madeira de *Eucalyptus grandis* ao decorrer do acréscimo de temperatura

Temperatura (°C)	T.U (%)	Pac (g)	Pas (g)
Controle	7,95	43,3968	1,8891
200	5,68	42,8535	1,9703
240	4,66	41,9537	1,9555

Os resultados da solubilidade em base forte, os quais podem ser observados na Figura 1, indicaram um acréscimo gradativo de material solúvel em consequência do aumento da temperatura que amostras foram expostas em estufa, e estão alinhados com os citados de TRUGILHO et al. (2007) e BRAND et al. (2011).



**Figura 1-** Comportamento das hemiceluloses em função dos tratamentos de termorretificação.

Outros resultados semelhantes foram encontrados por MOCELIN et al. (2002) trabalhando com a mesma espécie de *Eucalyptus grandis*. Segundo ESTEVES; PEREIRA (2009), o fato das polioses se solubilizarem gradativamente ao longo do processo de termorretificação, se deve pelo fato do solubilizante NaOH ser responsável por digerir os carboidratos de baixo peso molecular (hemiceluloses), onde se observa o grau de degradação causado pelo tratamento térmico.

Com relação ao tempo de exposição da biomassa ao calor, Hill (2006) e Araújo (2012) atribuem tais resultados a maior degradação das hemiceluloses, o que consequentemente ocasionou um aumento do grau de cristalinidade da madeira, e que esta pode estar associada também pela conversão da celulose amorfa em celulose cristalina.

#### 4.CONCLUSÕES

Conclui-se que conforme o aumento da temperatura em que a biomassa é submetida, a mesma se torna atraente aos ataques químicos para remoção dos polímeros principais da madeira. Isso foi comprovado pois as biomassas tratadas termicamente de 200°C à 240°C, mostraram uma solubilidade gradativa das hemiceluloses ao longo do aumento da temperatura.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFREDSEN, G.; BADER, T. K.; DIBDIAKOVA, J.; FILBAKK, T.; BOLLMUS, S.; HOFSTETTER, K. Thermogravimetric analysis for wood decay characterization. *European Journal of Wood and Wood Products*, v. 70, n. 4, p. 527-530, 2012.

ARAÚJO, S. O.; VITAL, B. R.; MENDONZA, Z. M. S. H.; VIEIRA, T. A.; CARNEIRO, A. C. O. Propriedades de madeiras termorretificadas de *Eucalyptus grandis* e sp. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 95, p. 327-336. 2012.

BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B.; QUIRINO, W. F.; BRITO, J. O. Storage as a tool to improve wood fuel quality. **Biomass & Bioenergy**, v. 35, n. 7, p. 2581-2588. 2011.

ESTEVES, B. M.; PEREIRA, H. M. Wood modification by heat treatment: a review. **BioResources**, v. 4, n. 1, p. 370-404. 2009.

GIRARD P., SHAH N. **Developpement of torrefied wood, an alternative to charcoal for reducing deforestation.** Technical Series; 20:101-114p. 1991

HILL, C. **Wood Modification - Chemical, Thermal and Other Processes.** Wiley Series in Renewable Resources, John Wiley & Sons, Ltd, 2006. 260p.

MOCELIN, E. Z.; ANDRADE, A. S.; SILVA, J. R. M.; MUÑIZ, G. I. B.; KLOCK, U. Caracterização química da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, Maringá. **Anais...** Universidade Estadual de Maringá, 2002.

TRUGILHO, P. F.; BIANCHI, M. L.; ROSADO, S. C. S.; LIMA, J. T. Qualidade da madeira de clones de espécies e híbridos naturais de *Eucalyptus*. **Scientia Forestalis**, n. 73, p. 55-62. 2007.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY.

- \_. **Preparation of wood for chemical analysis.** Atlanta, 2007. 4p. (T264 cm-07).
- \_. **Sampling and preparing wood for analysis.** Atlanta, 2012. 5p. (T257 sp-12).
- \_. **One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp.** Atlanta, 2012. 5p. (T 212 om-12).