

Influência do tratamento térmico na madeira de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp.

Mirian Fatima de Almeida Silva ¹; Theonize Angélica Silva Albuês ²; Bárbara Luísa Pereira Corradi ²

¹ Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Mato Grosso; ² Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais / Universidade Federal de Mato Grosso; ² Professor adjunto / Universidade Federal de Mato Grosso

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do tratamento térmico na perda de massa e nos parâmetros colorimétricos das madeiras de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp. As madeiras foram tratadas termicamente a 180, 200, 220 e 240°C, durante 60 minutos. A alteração da cor, conforme o aumento da temperatura, foi constatada e em 240°C ocorreu a maior degradação da madeira de *Handroanthus* sp. Já para *Hymeneae* sp. ocorreram pouca alteração na cor da madeira baixa perda de massa.

Palavras-chave: Colorimetria, Termorretificação, Espécies tropicais.

Influence of heat treatment on the wood of *Handroanthus* sp. and *Hymeneae* sp.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the influence of heat treatment on mass loss and colorimetric parameters of *Handroanthus* sp. and *Hymeneae* sp. The woods was heat treated at 180, 200, 220 and 240 ° C during 60 minutes in a muffle oven. The color change, according to the increase in temperature, was verified and at 240°C the highest degradation of the wood of *Handroanthus* sp. while for *Hymeneae* sp. there was little change in the color of the wood, the same occurred for loss of mass.

Keywords: Colorimetry, Termorretification, Tropical species .

1. INTRODUÇÃO

As madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e de ipê (*Handroanthus* sp.) são consideradas nobres para a produção de madeira serrada, com aspectos visuais atraentes e alta durabilidade natural, sendo utilizadas na produção de pisos na região do extremo norte do Estado de Mato Grosso (EVANGELISTA et al. 2017). As madeiras desses gêneros são muito valorizadas para exportação, em forma de produtos com alto valor agregado. Assim, buscar alternativas que elevam a estabilidade dimensional da madeira e que agreguem valor é fundamental.

O tratamento térmico da madeira, também chamado de termorreificação, é o aquecimento de amostras em faixas de temperaturas e tempos que sejam inferiores à carbonização, alterando propriedades químicas, físicas e mecânicas da madeira (CADEMARTORI et al., 2013). É um tratamento térmico que confere à madeira maior dureza superficial, maior potencial antifúngico, melhor aparência, características mecânicas e físicas, além de diminuir a instabilidade dimensional (MOURA et al., 2012).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a perda de massa e os parâmetros colorimétricos da madeira de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp. quando submetidas ao tratamento térmico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de madeira de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp. em uma indústria madeireira situada no município de Colniza, localizado no norte do estado de Mato Grosso. Foram utilizadas vinte amostras isentas de defeitos para cada espécie, nas dimensões de 5 x 5 x 15 cm. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Faculdade de Engenharia Florestal – FENF, *Campus* Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a $103\pm 5^{\circ}\text{C}$, até massa constante. Foi determinada, então, a massa inicial de cada amostra. Os tratamentos térmicos foram realizados em forno mufla, uma amostra por vez, tomando-se o cuidado para que a amostra ficasse sempre no meio sem contato direto com a face do forno. Foram utilizadas três amostras para cada temperatura (180°C, 200°C, 220°C e 240°C). O tratamento térmico teve duração de uma hora, a partir do momento em que a temperatura atingisse o patamar estabelecido (ARAÚJO, 2010). Após o tratamento térmico, as amostras foram pesadas e medidas novamente para cálculo da perda de massa.

Os parâmetros colorimétricos determinados neste trabalho foram L^* (claridade), coordenadas a^* (coloração vermelha-verde) e b^* (coloração amarelo-azul), com o equipamento espectofotocolorímetro Chroma Meter Cr-410. Para o cálculo dos parâmetros C (saturação) e h^* (ângulo de tinta) foram utilizadas as equações, conforme procedimento descrito por Gonzalez (1993). Foi realizada a comparação da amostra controle e a padrão, e por comparação numérica definiu-se a diferença de cor, que indica as diferenças absolutas nas coordenadas de cor entre a amostra e o padrão, denominadas Deltas. O ΔE^* corresponde à diferença de cor total.

Os valores dos parâmetros L^* , a^* e b^* foram transformados em RGB, abreviatura do sistema de cores aditivas red-blue-green, para a construção de uma figura representativa das cores das madeiras antes e após o tratamento térmico.

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (controle, 180°C, 200°C, 220°C, 240°C) e três repetições, totalizando-se 15 unidades amostrais de cada espécie. Foram realizadas as análises estatísticas em *software* R, com análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 95% de confiança. O desvio padrão para cada tratamento também foi apresentado.

3. RESULTADOS

Os resultados referentes à perda de massa estão representados na Tabela 1 e os parâmetros colorimétricos estão na Tabela 2 e Figura 1.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão da perda de massa das madeiras de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp. após tratamento térmico, em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Gêneros			
	<i>Handroanthus</i> sp.	σ	<i>Hymeneae</i> sp.	σ
180	0,93 a	0,82	0,14 a	0,03
200	1,69 bc	1,13	0,20 a	0,01
220	2,74 ab	1,36	0,24 a	0,02
240	4,14 a	0,54	0,50 a	0,19

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros colorimétricos da madeira de *Handroanthus* sp. tratada termicamente

Temperatura (°C)	Parâmetros Colorimétricos					
	L*	a*	b*	C	h*	ΔE
Testemunha	52,09 a	6,77 a	17,03 a	18,32 a	68,32 a	-
(°C)	(0,36)	(0,32)	(0,31)	(0,41)	(0,61)	
180	36,7 ab	3,50 a	5,88 a	12,04 a	63,51 a	11,73 b
	(0,66)	(0,19)	(0,23)	(0,61)	(0,33)	(1,41)
200	36,29 ab	3,11 a	5,23 ab	12,21 a	64,25 a	12,96 ab
	(1,27)	(0,44)	(2,64)	(0,59)	(0,27)	(0,16)
220	38,41 a	3,15 a	7,65 a	14,72 a	67,32 a	13,18 ab
	(2,70)	(0,81)	(2,64)	(2,95)	(2,92)	(1,88)
240	33,48 b	1,13 b	1,92 b	11,40 a	63,65 a	15,89 a
	(0,21)	(0,52)	(0,89)	(0,49)	(0,77)	(0,21)

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, indicam diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o teste de Tukey a 5% de significância.

Para *Hymeneae* sp. não houveram diferenças significativas, a em nenhum dos parâmetros colorimétricos apresentados a seguir: Para o parâmetro L* controle (52,51) 180° (44,79), 200° (44,57), 220° (46,07), 240° (45,69). Para o a* controle (9,91), 180° (9,24), 200° (9,15), 220° (9,24), 240° (9,50). Para o b* controle (17,68), 180° (12,14), 200° (12,11), 220° (12,81), 240° (12,38). Para o C a controle (20,54), 180° (20,83), 200° (21,64), 220° (21,43), 240° (21,09). Para o h* o controle (60,68), 180° (61,34). 200° (61,97), 220° (67,42), 240° (61,80). E o ΔE foi de: 180° (10,44), 200° (10,51), 220°(10,90), 240°(10,50).

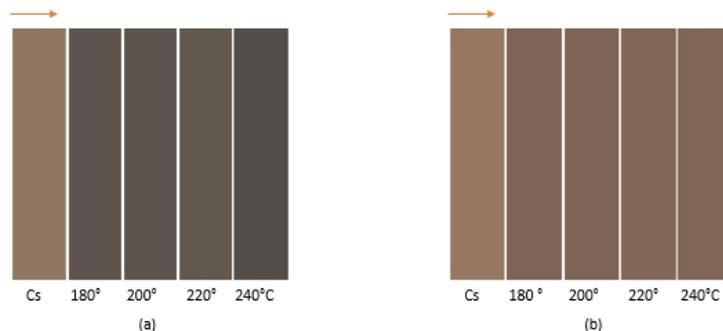


Fig. 1 Representação da variação da cor da madeira de *Handroanthus* sp. (a) e *Hymeneae* sp. (b) após os tratamentos térmicos.

1. DISCUSSÃO

A perda de massa de *Handroanthus* sp. foi mais expressiva entre os tratamentos de 180° a 240°, variando em mais de. Para *Hymeneae* sp. essa variação foi menor, A baixa perda de massa pode ser relacionada ao tempo de exposição empregado que não foi suficiente para permitir a completa transferência de calor para os materiais em estudo, assim como o trabalho de Trugilho (2001), que avaliou a carbonização do jatobá em 300°C.

De acordo com a classificação de Camargo e Gonzalez (2001), a madeira de *Handroanthus* sp. antes dos tratamentos foi classificada como oliva amarelado e *Hymeneae* sp. foi classificada como marrom avermelhada. Após os tratamentos a cor de *Handroanthus* sp. e *Hymeneae* sp. foram classificadas para marrom escuro e marrom claro, respectivamente.

Analisando as coordenadas, para o *Handroanthus* sp. após os tratamentos, foi verificado que b* (coloração amarela) apresentou valores mais elevados quando comparados à coordenada a* (coloração vermelha), podendo se inferir que houve predominância da tonalidade amarela na formação da cor da madeira. No presente trabalho também foi observado que com o aumento da temperatura do tratamento térmico, as coordenadas a* e b* também diminuíram em relação da testemunha, assim como comprovado por Lazarotto et al. (2016) e Paula et al. (2016).

A claridade variou entre 52,02 e 33,48 para *Handroanthus* sp. e 52,51 a 45,69 para *Hymeneae* sp. Notou-se que à medida que o processo de termorretificação se intensificava, os valores diminuíam, evidenciando o escurecimento da madeira o mesmo padrão foi constatado por Zanuncio et. al (2014). Na temperatura de 240°C, houve um escurecimento mais acentuado, quando comparada às demais temperaturas avaliadas o que não é atrativo esteticamente para sua utilização.

Com o aumento da temperatura do tratamento térmico, a cor foi alterada e é possível que a composição química tenha influência durante este período de termorretificação. Segundo Varga e Van Der Zee (2008) citados por Garcia (2014) dentre as causas da alteração da cor da madeira

durante o tratamento térmico, podemos citar a dissolução, oxidação e decomposição dos extrativos e outros componentes químicos. A alteração da cor durante o tratamento térmico é usada para classificar a madeira tratada, correlações significativas dos valores de ΔE com a intensidade do tratamento, a perda de massa e o processo utilizado (Candelier et al. 2015).

Utilizando a classificação da variação total da cor de madeiras, os valores de ΔE pra ambos os gêneros foram classificados como muito apreciável Hikita et. al (2001), pois ficaram acima de 12 na alteração total de cor para ambas as espécies.

2. CONCLUSÕES

- Para *Handroanthus* sp. recomenda-se uma temperatura na faixa de 180° a pois acima dessas a madeira teve um escurecimento além do desejado tornando-se muito escura. Já para o *Hymeneae* sp. recomenda-se faixas maiores de tempo ou maiores temperaturas para diferença significativa nos parâmetros colorimétricos.
- O tratamento térmico é uma alternativa para alteração das cores da madeira, visando seu escurecimento (menores valores de L*) e queda das matizes vermelho (a*) e amarelo (b*).

4. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. O. Propriedades de Madeiras Termorretificadas [dissertação] Minas Gerais: Doctor Scientiae Viçosa. 2010.

CADEMARTORI, P.H.; FRANÇA, R.F.; NISGOSKI, S.; MAGALHÃES, W.L.; MUÑIZ, G.I.. Caracterização anatômica da madeira de *Lecythis pisonis* CAMB. I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira (CBCM) III Simpósio de Ciência e Tecnologia do Estado do RJ (SIMADERJ). Petrópolis, RJ 2013.

CAMARGOS, JAA, GONÇALEZ, JC. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. Brasil Florestal 2001; n. 71, p. 30-41.

Candelier, K, Hannouz, S, Elaieb, MT, Collet, R, Dumarçay, S, Pétrissans, A, Gérardin, P, and Pétrissans, M. "Utilization of temperature kinetic as a method to predict treatment intensity and corresponding treated wood quality: Durability and mechanical properties of thermally modified wood," Maderas: Ciencia y Tecnologia 2015; 17, 253-262.

EVANGELISTA, WV., COSTA, ED. Propriedades físicas das madeiras de jatobá (*Hymenaea* sp.) e Ipê (*Tabebuia* sp.) visando produção de pisos. In: III Congresso Brasileiro de tecnologia da madeira – CBCTEM 2017; Florianópolis.

Garcia RA, Carvalho AM, Latorraca JVF, Matos JM, Santos VA, Silva RFM. Nondestructive evaluation of heat-treated *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden wood using stress wave method. Wood Science and Technology 2012; 46(3): 41-52. <http://dx.doi.org/10.1007/s00226-010-0387-6>.

González-Peña, M, and Hale. “Colour in thermally modified wood of beech, Norway spruce and Scots pine, Part 2: Property predictions from colour changes,” Holzforschung 2009; 63, 394-401.

HIKITAY, TOYODA T, AZUMA M. Weathering testing of timber: discoloration. In: IMAMURA, Y. High performance utilization of wood for outdoor uses. Kyoto: Press-Net, 2001.

MOURA LF, BRITO JO, BORTOLETTO G Jr. Efeitos da perda de massa e das propriedades mecânicas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*. Floresta 2012; 42 (2): 305-314. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v42i2.17635>.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

VARGA, D.; ZEE, M. E. van der. Influence of steaming on selected wood properties of four hardwood species. Holz als Roh-und Werkstoff, Berlin, v. 66, p. 11-18, 2008.