

TRATAMENTO DA MADEIRA DE GUAPURUVU POR POLIMERIZAÇÃO *IN SITU* DE METIL METACRILATO

VINÍCIUS CENCI TABORDA¹; BRUNO D. MATTOS²; RAFAEL BELTRAME³;
RICARDO RIPOLL DE MEDEIROS⁴; DARCI ALBERTO GATTO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – vinicius476@hotmail.com

²Universidade Federal do Paraná – brunodufaumattos@gmail.com

³Universidade Federal do Paraná – medeirosripoll@gmail.com.br

⁴Universidade Federal do Paraná – beltrame.rafael@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

O Guapuruvu (*Schizolobium parahybum* Blake) é uma espécie de clima tropical nativa do Brasil, apresenta ocorrência natural da Bahia ao Rio Grande do Sul e sob condições ambientais e de cultivo planejado pode apresentar alta produtividade em curto prazo nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, apresentando, também, forma retilínea (CARVALHO, 2005). O potencial da espécie é evidenciado pela alta produtividade volumétrica de 45 m³/ha.ano aos 10 anos, todavia ainda assim plantios comerciais de Guapuruvu são escassos.

A madeira de guapuruvu possui baixa massa específica e alta porosidade o que a direciona a diversas possibilidades de industrialização, incluindo tratamentos por polimerização *in situ* de monômeros para o preparo de compósitos de alta performance. Segundo Ding et al. (2008), uma estrutura de caráter altamente poroso facilita a impregnação dos monômeros e irá permanecer preenchida com uma substância sólida, plástica e bastante dura após a polimerização.

Segundo relatos, esse tipo de tratamento iniciou por volta de 1940 em trabalhos de Stamm e Seborg (1936) e Stamm e Trakow (1947), passando por um período de estagnação entre 1950-1970, seguido de um numeroso aumento da produção científica nesse âmbito, intensivamente discutida e trabalhada até o presente momento (DING et al., 2013).

Como resposta à estes tratamentos observa-se mudanças significativas nas propriedades da madeira, sendo de grande importância a caracterização mecânica (flexão estática, dureza e fragilidade) da mesma como pré-requisito para a inserção destes materiais tratados na engenharia de construção civil.

Dessa forma, com base no conhecimento previamente introduzido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar algumas propriedades mecânicas da madeira de Guapuruvu tratada por polimerização *in situ* de metil metacrilato.

2. METODOLOGIA

A madeira de Guapuruvu foi selecionada de plantios experimentais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de acordo com procedimentos normalizados (ASTM D – 5536, 1995) e foi entregue em forma de pranchas centrais de 8 x 50 x 200 cm³ (espessura, largura e comprimento), com a medula inclusa ao centro e bem orientada no sentido longitudinal. Este material foi utilizado na confecção das amostras.

O metil metacrilato (MMA) utilizado nos tratamentos foi obtido na Sigma Aldrich e utilizado como recebido pela empresa. Para a catálise da polimerização

utilizou-se o peróxido de benzoíla (PBO) fornecido pela Vetec Química Fina LTDA.

Para o tratamento as amostras foram secas em estufa a 90°C até massa constante. Após o resfriarem foram inseridas em um cilindro de tratamento e utilizou-se um ciclo de vácuo (30 min a 600mmHg) e pressão (1h a 6 atm) para a impregnação. Logo em seguida o material foi deixado fora do cilindro para escorrer o excesso e encaminhado a estufa a 90°C para a polimerização. O catalisador foi utilizado em 1.5% em massa de monômero.

A morfologia do compósito de Guapuruvu e poli(MMA) foi estudada qualitativamente por microscopia eletrônica de varredura. Para isso utilizou-se um metalizador para o preparo da superfície da amostra e um microscópio Shimadzu foi utilizado para obter imagens na secção transversal das amostras.

Avaliou-se também a carga de polímero e a variação permanente do volume após o tratamento, utilizando 10 repetições, por meio das equações:

$$\%CP = [(M_p - m_o) / M] * 100$$

$$\%V_{ME} = (ME_{nt} - ME_{nt} / ME_{nt})$$

em que: M_p = massa do corpo de prova depois do tratamento (g); M_0 = massa do corpo de prova antes do tratamento (g); ME = massa específica g/cm³ (ASTM D 143-94); t = madeira tratada (compósito); nt = madeira não tratada.

Realizou-se ensaios de flexão estática em três apoios de acordo com os procedimentos da norma ASTM D143-94 (1995) e dureza Shore D seguindo as recomendações da norma ASTM D 2240-05 (2010). Para a flexão utilizou-se amostras de 1 x 1 x 16 cm (maior dimensão no sentido longitudinal), vão de 140 mm, velocidade de deformação de 0,63 mm/min e célula de carga de 2 kN. Para a dureza o equipamento foi configurado para trabalhar na escala D (44500 nN), com precisão de ± 1° shore, intervalo de leituras entre 0 e 100°, resolução do display de 0,5° e amostras de 1 x 1 x 6 cm (maior dimensão no sentido longitudinal). Utilizou-se uma EMIC modelo DL 3000 e um Durômetro Multi-escala modelo MD 202, marca Durotech, para a flexão e dureza, respectivamente. Utilizou-se 10 repetições em cada ensaio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1a observa-se as principais características anatômicas da madeira de Guapuruvu. A madeira apresenta como componente principal as fibras, e como elementos anatômicos de menor quantidade observam-se vasos, raios e parênquimas. Os vasos ou poros são elementos de maior diâmetro que os lumens das fibras (em torno de 10 vezes maior) e podem ser facilmente preenchidos pela solução impregnante durante o tratamento servindo de estrutura para reter o material polimerizado, conforme mostrado na Figura 1b.

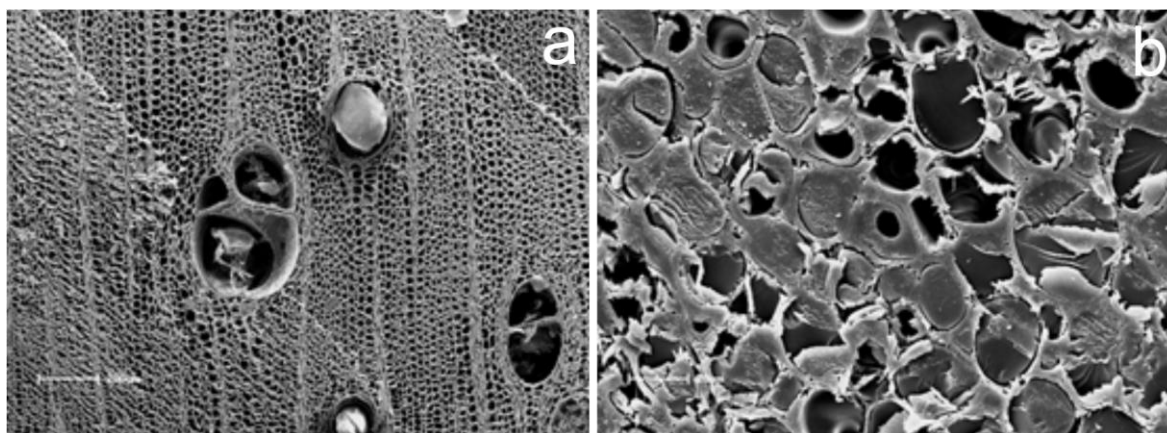


Figura 1 – Morfologia da madeira de guapuruvu não tratada, x50, (a) e tratada, 200x, (b).

Na Figura 1b, observou-se que a parede do lúmen ficou preenchido, todavia sem ligação química entre polímero e madeira, demonstrado pelos espaços vazios entre o polímero e a parede celular da madeira.

Os resultados experimentais obtidos para os parâmetros físicos e mecânicos foram descritos estaticamente de acordo com seus valores médios e respectivos desvios padrão (Tabela 1). Ao comparar o módulo de ruptura e dureza com e sem tratamento, verificou-se que existiram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 1 – Propriedades físicas e mecânicas da madeira de Guapuruvu tratada e não tratada.

Propriedade	Tratada	Não tratada	Razão F
CP (%)	39,4 ± 8,3	-	-
V _{ME} (%)	83,8 ± 23,3	-	-
MOE (MPa)	5204,8 ± 736,9	4930,2 ± 730,8	0,67 ^{ns}
MOR (MPa)	44,2 ± 6,9	33,3 ± 7,2	11,51 ^{**}
Dureza (° shore)	69,2 ± 6,6	53,3 ± 1,6	231,60 ^{**}

Valores significativos apresentam diferença estatisticamente significativa entre si, de acordo com o teste LSD de Fisher. ** = significativo em nível de 1% de erro e ^{ns} = não significativo.

Devido a considerável carga de polímero (>39%) percebeu-se uma variação significativa da massa específica (>80%), fazendo com que a madeira de guapuruvu mudasse sua massa específica de 0,27 g/cm³ para 0,49 g/cm³.

A partir das variações físicas observou-se também um incremento nas propriedades mecânicas, à exceção do MOE. Para Ang et al. (2009), a pequena variação do MOE sugere que os polímeros em si, sintetizados *in situ*, não são suficientemente elásticos a ponto de aumentar elasticidade da madeira.

Já o aumento do MOR e Dureza é explicado por Ding et al. (2013). Esses autores afirmaram que este fato é atribuído ao preenchimento físico dos vazios na madeira pelo polímero de PMMA, o qual atua como uma ponte eficaz para transferir a tensão de uma das extremidades da célula de madeira para a outra.

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que:

- As propriedades mecânicas dos compósitos de guapuruvu, confeccionados por meio de polimerização *in situ* de metil metacrilato, foram superiores que as propriedades mecânicas que as madeiras controles.

-

Em suma, a confecção de compósitos polímero-madeira via tratamento da madeira por polimerização *in situ* de metil metacrilato mostrou melhoramentos significativos nas propriedades tecnológicas da madeira de guapuruvu, mostrando um futuro prospecto para a maior aplicação dessa madeira ainda não muito explorada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANG, A. F.; ZAIDON, A.; BAKAR, E. S.; HAMAMI, S. M.; ANWAR, U. M. K. Enhancing the Properties of Mahang (*Macaranga spp.*) Wood through Acrylic Treatment in Combination with Crosslinker. **Modern Applied Science**, v. 3, n. 11, p. 2-10, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Guapuruvu: Taxonomia e Nomenclatura**. Embrapa Florestas. Colombo-PR, p.10. 2005

DING, W.-D.; KOUBAA, A.; CHAALA, A.; BELEM, T.; KRAUSE, C. Relationship between wood porosity, wood density and methyl methacrylate impregnation rate. **Wood Material Science & Engineering**, v. 3, n. 1-2, p. 62-70, 2008.

DING, W.-D.; KOUBAA, A.; CHAALA, A. Mechanical properties of MMA-hardened hybrid poplar wood. **Industrial Crops and Products**, v. 46, n. 0, p. 304-310, 2013.

STAMM, A.; SEBORG, R. Minimizing wood shrinkage and swelling—treating with synthetic resin-forming materials. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 28, p. 1164-1169, 1936.

STAMM, A.; TRAKOW, H. Dimensional stabilization of wood. **The Journal of Physical and Colloid Chemistry**, v. 51, p. 493-505, 1947.