

(*)

Paulo Silva Pinto (**)

David Rodney Leone Pennington (**)

Claudete Catanhede do Nascimento (**)

Zulmar Bonates da Cunha Neto (**)

José Murilo Feraz Suano (**)

RESUMO

*Após o estudo de algumas espécies de madeira para uso alternativo em projetos de móveis, foram selecionadas duas espécies que preenchiam alguns requisitos básicos para a apresentação de um móvel com características próprias, tais como: desenho na madeira, leveza do protótipo, resistência da madeira etc. As espécies selecionadas foram: Guariúba (*Clarisia racemosa*) e Cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*). Com estas espécies selecionadas foram construídos dois protótipos de cadeira, usando laminados e compensados.*

INTRODUÇÃO

O objetivo da manufatura deste protótipo, foi basicamente, exemplificar o uso de laminados e compensados curvos como alternativa de desenho de móveis que possuam características físicas e estéticas próprias e, cuja produção, seja viável técnica e economicamente.

Procurou-se desenvolver um móvel que sustentasse o estudo em pauta, apresentando um objeto de uso diário, uma cadeira, que pudesse de imediato ter o seu desempenho avaliado, ou seja, o fato de ser construído com laminados e compensados pudesse fornecer elementos de confronto com peças semelhantes de madeira maciça do ambiente cotidiano. A idéia fundamental do desenho foi aproveitar as características de estabilidade, rigidez e resistência dos laminados e compensados, para reduzir o número de peças e juntas de fixação e assim proporcionar uma elevada rigidez em toda a estrutura.

(*) Projeto Financiado pela Fipeq/Banco do Brasil.

(**) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - DPPP.

MATERIAL E MÉTODO

Processos de produção e montagem

Para a manufatura das peças laminadas e compensadas foram utilizadas lâminas de 1,6mm de espessura, obtidas em torno laminador.

Foram construídos dois protótipos utilizando duas espécies diferentes: Cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*) e Guariúba (*Clarisia racemosa*). As lâminas foram previamente secas até um conteúdo de umidade em torno de 10% e cortadas em dimensões apropriadas à manufatura das peças finais. Para a colagem das lâminas, foi usado resina uréia-formol e catalizador 5 da Alba Indústrias Químicas S.A.

Este tipo de adesivo, relativamente barato, é muito conveniente para uso na manufatura de laminados. É praticamente incolor, desenvolve boa resistência sob pressões de colagem moderadas, e além disso, possui boa resistência à umidade e água em temperaturas ambientes. As resinas de polivinil, "colas brancas", possuem propriedades bem inferiores às de uréia-formol. Em laminados com curvaturas acentuadas as colas brancas são praticamente imprestáveis, principalmente se expostas à alta umidade Capron (1963); Stevens & Turner (1970).

Equipamentos e dispositivos

Para a manufatura das peças laminadas que formam os apoios do encosto e os pés, foram construídos dois moldes de madeira em dimensões e geometrias correspondentes às especificadas no desenho do produto. Os moldes são mostrados nas Figuras 3 e 4.

Esses moldes incorporam blocos de madeira de apropriada espessura e uma fita metálica cobrindo toda a largura e comprimento da peça laminada. Depois de espalhada a cola em todas as lâminas, estas são posicionadas sobre o molde e pressionadas entre si. Para cada peça de apoio do encosto e dos pés, foram utilizadas 14 lâminas, dando assim uma espessura final da peça de 22,4mm.

A pressão nos moldes foi feita por dois meios: pelo aperto dos parafusos que ligam a base dos moldes aos blocos; e por uma fita metálica tracionada por um parafuso posicionado na base inferior do molde. Os blocos aplicam pressão nas partes retas da peça e a fita metálica pressiona as lâminas em suas curvaturas. Deve-se cuidar para que a distribuição de pressão ao longo da peça seja a mais uniforme possível. É possível controlar as pressões aplicadas nos parafusos através de um torquímetro devidamente calibrado.

Após o aperto dos blocos de madeira e da fita metálica até uma pressão adequada, a peça é deixada sob essa pressão constante até a cura completa do adesivo. Como o tempo de cura do adesivo depende da temperatura ambiente, pode-se aumentar a velocidade de cura colocando os moldes numa secadora de madeira convencional. Então, ajusta-se a temperatura da secadora a um nível adequado à polimerização rápida do adesivo e também à umidade relativa do ar para que as lâminas atinjam um conteúdo de umidade de equilíbrio entre 12% e 15%. Deve-se tomar a precaução de usar madeira devidamente seca para construção dos moldes, a fim de evitar-se posteriormente contrações dos moldes quando estes forem colocados na secadora. Depois da cura do adesivo, as peças são usinadas em suas dimen-

sões finais para posterior montagem do móvel.

Montagem e Acabamento

Para montagem da cadeira foi usado o mesmo adesivo, uréia-formol, e grampos para prensagem das peças entre si. A montagem é muito simples. Porém, deve-se tomar o devido cuidado no posicionamento das peças para manter a simetria geométrica especificada no desenho (existem ferragens apropriadas para fixações citadas para uso em linha de produção).

A peça laminada de apoio do encosto foi chanfrada na aresta lateral em um ângulo correspondente à curvatura do assento do encosto. Este chanfro, deve ser o mais exato possível para evitar folgas que prejudiquem a colagem. Para maior segurança de fixação, pode-se usar parafusos, introduzidos de baixo para cima, fixando o pòrtico formador dos pés e a peça de apoio do encosto e do assento. Neste caso, a espessura do assento deve ser compatível com a necessária profundidade de penetração do parafuso na peça. A fixação da travessa frontal nos pés e na parte inferior do assento é feita por meio de parafusos.

Depois de montada a cadeira, as peças foram lixadas para receber o acabamento final de selador e verniz. Pronta a cadeira, pesou 4,2 kg, apresentando alta rigidez e aparentemente grande resistência. Como não se dispõe no momento de equipamento apropriado para realizar ensaios de resistência de peças de mobiliário, a avaliação do comportamento do protótipo, será feita através do uso ao longo do tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras 1 e 2 mostram o protótipo da cadeira que foi construída procurando aproximar ao máximo da idéia-princípio do desenho. É composta de apenas sete peças: o encosto, o assento, dois apoios ao encosto, dois pares de pés e a travessa frontal entre os dois pés de frente. O assento e o encosto, ambos de compensados, além das finalidades óbvias, asseguram rigidez e estabilidade transversal entre os apoios e os pés. A travessa frontal laminada, de formato curvo e fixada nos dois pés e na parte inferior do assento, tem a função de evitar a abertura transversal dos mesmos, com o peso do usuário. Esta peça com suas juntas de fixação formando um triângulo, contribui para a rigidez de toda a estrutura. Os pés, em dois pares, esquerdo e direito, são formados por duas peças laminadas com um formato de pòrtico, dispostas no sentido longitudinal do assento. A espessura da peça laminada propicia resistência aos cantos curvos e evita o uso de travessas entre os pés, frente e trás. Os dois apoios do encosto são peças laminadas fixadas entre o assento e os pòrticos formadores dos pés. Devido ao tipo de fixação, essa peça, possui uma certa flexibilidade análoga à de uma viga em balanço. Quanto menor a espessura da peça, maior a sua flexibilidade. No entanto, a redução da espessura é limitada pela necessidade de se manter uma certa resistência no canto curvo da peça.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O processo de produção das peças laminadas, usando moldes de madeira e cura do adesivo à temperatura ambiente ou em secadoras, embora tecnicamente eficiente, acarreta uma baixa produtividade quando empregado em escala industrial. Além da necessidade de construção de dezenas de moldes, o processo, basicamente manual, é muito lento e por isto oneroso. Uma alternativa simples e econômica, seria a substituição dos moldes de madeira por moldes metálicos acionados por prensa hidráulica e dispositivos especialmente projetados para garantir pressões uniformes ao longo de toda peça laminada. A cura do adesivo se faz através do aquecimento dos moldes por vapor a uma adequada temperatura e pressão. Desse modo, assegura-se um controle preciso das pressões de colagem ao mesmo tempo agilizando enormemente o processo de cura do adesivo. Esse processo de produção de laminados e compensados curvos é muito usado nas indústrias moveleiras Capron (1963). Stevens (1970) e Ratti (1983) analisaram funcionamento de vários tipos de prensas e dispositivos usados no processo produtivo descrito acima. Nesses experimentos, não foi desenvolvido esse processo alternativo pois as dimensões das peças projetadas e, conseqüentemente dos moldes, eram incompatíveis com a área útil da prensa hidráulica existente no laboratório. No entanto, para a manufatura do assento e do encosto, foi utilizada essa prensa hidráulica para acionar o molde de geometria curva, tipo macho-fêmea, como mostrado na Figura 5. Como o assento e o encosto têm a mesma curvatura, podem ser produzidos em uma única operação de prensagem. Depois de prensados, os moldes foram mantidos na prensa até que a cura do adesivo se completasse. Posteriormente, o assento e o encosto foram usinados em suas dimensões finais.

SUMMARY

*In the study of some hardwood species as alternative use in furniture design, two species were selected based on its own characteristics such as: decorative design, prototype lightness, resistance under use conditions, etc. The selected species were: Guariúba (*Clarisia racemosa*) e Cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*). From each one species, prototype chairs was assembled by laminated wood and Plywood.*

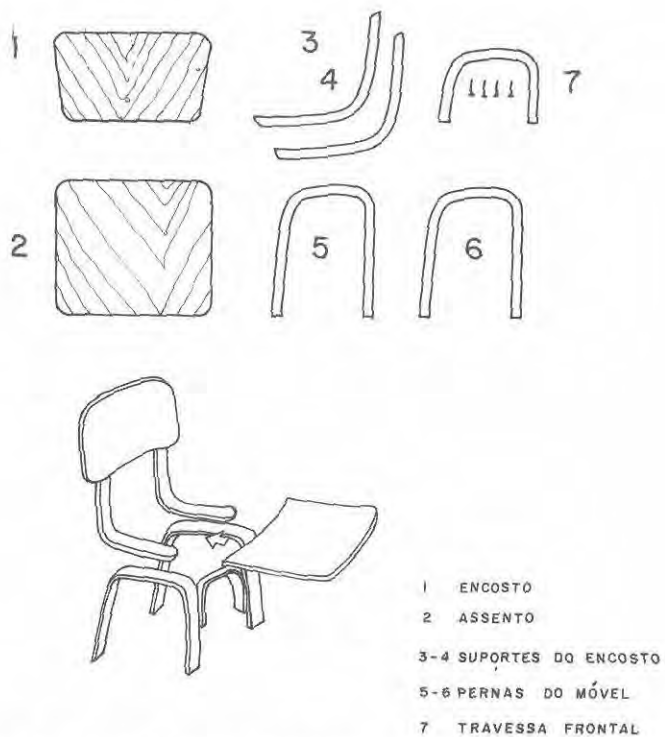


Fig. 1. Protótipo-de móvel de laminados e compensados.



Fig. 2. Cadeira com peças laminadas.

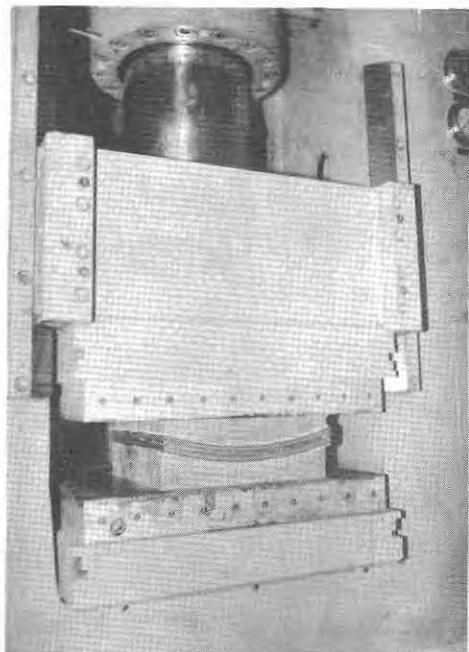


Fig. 5. Prensagem do assento e encosto da cadeira.

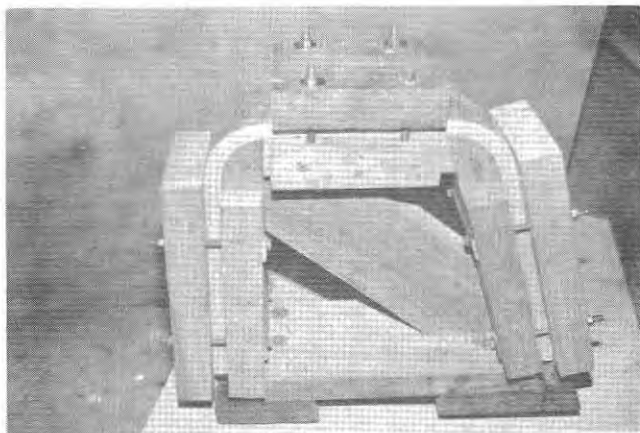


Fig. 3. Molde para a construção do pé da cadeira.

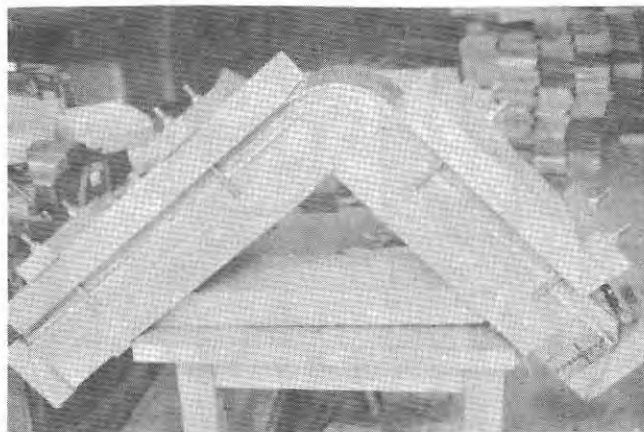


Fig. 4. Molde para a construção da peça de apoio do encosto da cadeira.

Referências bibliográficas

- Branco, A. A. - 1983. Para uma maior compatibilização. In: **Madeira Móveis**, São Bento do Sul/FEITEP. p. 22.
- Bonsiepe, G. (ed.) - 1984. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília/CNPq. p. 9.
- Candilis, G. - 1981. **Muebles Thonet**. Barcelona, Ed. Gustavo Gili.
- Capron, J. H. - 1963. **Wood Laminating** Mcknight Publishing Co. Bloomington.
- Donnay - 1983. **Informations Techniques**.
- IBDF - 1983. **Madeiras da Amazônia: Características e Utilização**. Brasília, CNPq.
- Kesley, J. - 1981. **Fine Woodworking: Design book two** Newtown, Conn. The Taunton Press.
- Koch, P. - 1972. Utilization of the Southern Pines. v. II. Processing. USDA. Forest Service. **Agriculture Handbook** (420).
- Kollmann, F. F. P. & Côté Jr., W. A. - 1968. **Principles of Wood Science and Technology I Solid Wood**. New York, Springer-Verlag.
- Luxford, R. F. & Krone, R. H. - 1946. **Laminated Oak Frames for a 50 - Foot Navy Motor Launch Compared to Steam-Bent Frames**. USDA. Forest Service.
- Meilach, D. Z. - 1981. **Woodworkings, the New Wave**. New York, Crown Publishers.
- Peck, E. C. - 1957. **Bending Solid Wood to Form**. USDA. Forest Service.
- Ratti, C. - 1983. **Tecnologia del Legno Curvato**. Milano, Ribera Editore.
- Stevens, W. C. & Turner, N. - 1970. **Wood Bending Handbook**. England, Ministry of Technology. England.

(Aceito para publicação em 23.08.1989)