

A N A I S

Volume II

ANTAC



ENTAC<sup>95</sup>

RIO DE JANEIRO

Novembro, 20 21 22

Qualidade e Tecnologia  
na Habitação

SAP  
15.11.95

## CONCEPÇÕES ARQUITETÔNICAS EM MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC) - LEVANTAMENTO DE PROJETOS EXECUTADOS

B719 c 258733  
BONO, Cynara T. (1); INO, A. (2)

(1) Arquiteta e Urbanista, Mestranda EESC/USP - Av Dr. Carlos Botelho, 1465 - São Carlos/SP - 13560-250 - YTESSONI@BRUSPSC.BITNET

(2) Prof. Dr. Depto. Arquitetura e Construção - LaMEM/EESC/USP - Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - São Carlos/SP - 13560-250 - INOAKEMI@VMCISC.SC.USP.BR

### RESUMO

Este trabalho apresenta um dos projetos arquitetônicos obtidos na coleta de dados realizada junto ao parque produtor do laminado colado no país, no qual os projetistas utilizaram a técnica de **Madeira Laminada Colada (MLC)**. O projeto enfocado e as demais informações obtidas com a pesquisa, têm como objetivo fornecer alternativas projetuais (técnicas e construtivas) para a obtenção de elementos estruturais com o emprego deste material. Apesar das dificuldades encontradas pelas empresas do setor - falta de demanda por parte dos projetistas, custos elevados dos adesivos, dificuldade na obtenção da matéria-prima, barreiras culturais com relação à madeira, o laminado colado poderá tornar-se competitivo com outros materiais destinados à obtenção de grandes estruturas; pois oferece leveza, beleza plástica e diversidade de formas a serem concebidas.

### ABSTRACT

This work shows one of the design got in the data collection realized next to the **Glued Laminated Timber (GLULAM)** manufacturer in the country, where the designers used **GLULAM** technique. The design showed and the others informations got in this research have the aim to supply design alternatives (technical and constructive) for the get of structural elements with the use of this material. In spite of the difficults found by the manufacturers of this sector - high cost of the adhesive, difficult in the obtain of the raw material - the glued laminated timber could be competitive with others materials used in the construction of big structures, because offer soft, plastic beauty and forms diversity to be conceived.

### 1. INTRODUÇÃO

Madeira Laminada Colada encontra-se consagrada no contexto internacional como excelente material para aplicação estrutural. Esta técnica baseia-se, principalmente, no uso racional da madeira, tornando-se viável economicamente para a obtenção de grandes estruturas; além de oferecer leveza e beleza aos elementos estruturais. No Brasil, esta tecnologia começa a ganhar impulso, embora muitas barreiras ainda devam ser ultrapassadas. Neste trabalho é apresentado um dos projetos obtidos junto às empresas produtoras do laminado colado existentes no país e que atuam neste segmento da construção civil.

SYSNO	0892309
PROD	000903
ACERVO EESC	

## 2. OBJETIVO

A finalidade de toda a pesquisa é montar uma base de dados técnicos e construtivos sobre o laminado colado, bem como fornecer informações sobre o parque produtor da MLC no país proporcionando ferramentas de projeto a Arquitetos e Engenheiros. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é mostrar um exemplo de aplicação da MLC, evidenciando a obtenção de grandes estruturas.

## 3. METODOLOGIA

Os objetivos da coleta de dados é o de verificar a viabilidade econômica da utilização desta técnica de emprego da madeira, registrar as obras mais relevantes executadas em MLC pelas empresas, a fabricação dos elementos estruturais, bem como divulgar e indicar as necessidades de novas pesquisas nesta área, proporcionando maior acesso a esta tecnologia, tanto no meio científico quanto no setor empresarial.

A planilha da coleta de dados encontra-se estruturada em 3 fichas. A ficha correspondente ao perfil da empresa tem como objetivo caracterizar o parque produtor do laminado colado no país e verificar a viabilidade econômica da MLC dentro do contexto nacional. As fichas cadastrais das obras realizadas com o emprego da técnica de madeira laminada colada executadas pelas empresas brasileiras atuantes neste setor da construção civil tem como intuito mostrar a organização espacial interna, o sistema estrutural adotado, detalhes construtivos dos dispositivos de apoio e as ligações, bem como as interfaces da estrutura com os sub-sistemas de vedação e cobertura, dentro de um programa pré-estabelecido de arquitetura. A descrição e análise dos parâmetros construtivos mencionados serão obtidos através dos croquis (plantas, cortes e elevações) e detalhes projetuais essenciais à caracterização da técnica empregada. A última ficha se refere à fabricação dos elementos estruturais que contém as etapas do processo de produção do laminado colado, constituindo-se em informações importantes para o projeto.

Para a realização deste trabalho usou-se somente as informações obtidas de uma das fichas cadastrais dos projetos. Até o presente momento, o levantamento foi realizado nas empresas da Região Sul, faltando a empresa da Região Sudeste, totalizando 17 projetos.

## 4. DEFINIÇÕES

A expressão **madeira laminada colada** refere-se ao material composto de peças de madeira obtidas a partir de tábuas de seção transversal nominal, solidarizadas entre si. As formas obtidas para o elemento estrutural podem ser retas ou curvas, com as fibras de todas as lâminas paralelas ao eixo longitudinal do elemento produzido. As lâminas necessitam apresentar espessura compatível com a altura e as curvaturas finais da peça, mas podem ter comprimento qualquer e também serem solidarizadas lateralmente para alcançar maior largura. As definições que se seguem mostram os elementos que compõem uma peça de MLC:

- **lâmina:** tem espessura variável em função da altura e da curvatura do elemento a ser constituído (aproximadamente de 2,5cm a 5cm);

- **emendas longitudinais:** empregadas para a obtenção de lâminas com maior comprimento; podendo ser de topo, biseladas ou denteadas; atualmente emprega-se a "finger-joints";
- **emendas transversais:** empregadas para obtenção de largura superior à das peças disponíveis;
- **linha adesiva:** é constituída por um tipo de adesivo compatível com as espécies de madeiras utilizadas e com a finalidade das peças; os adesivos mais empregados para o uso em interiores são à base de uréia melanina ou de caseína e para uso exterior são à base de resina resorcinol.

## 5. RESULTADOS PARCIAIS DO LEVANTAMENTO

### 5.1 Parque Produtor da MLC no Brasil

As empresas que atuam nesta área são poucas e se concentram nas Regiões Sul/Sudeste do país. A saber:

- ESMARA Estruturas de Madeira Ltda (Porto Alegre/RS);
- BATTISTELLA Indústria e Comércio Ltda (Lages/SC);
- EMADDEL Estruturas de Madeira Ltda (Araucária/PR);
- PRÉ-MONTAL (Curitiba/PR);
- ESMARA Estruturas de Madeira Ltda (Curitiba/PR);
- LAMINARCO Madeira Industrial Ltda (São Paulo/SP).

### 5.2 Exemplo de Projeto em MLC

#### • dados gerais

empresa: **PRE-MONTAL (Curitiba/PR)**

cliente: **Companhia Têxtil Karsten**

projetistas: **Lindner Herwig Shimizu** - **Arquitetos**

calculista: **eng.civil Norimasa Ishikawa**

data de projeto: **1979/1980**

local: **Blumenau/SC**

#### • descrição do projeto

edificação para **ginásio**

poliesportivo

constituído por 2 vigas de seção

- variável articuladas no vão central e

apoioadas sobre pilar de concreto;

cobertura em telha cerâmica.

#### • características geométricas do elemento estrutural (seção):

33 lâminas de 0.3cm de espessura x 0.15cm de largura

viga: **2.983m³ de madeira/20 vigas: 59.66 m³ de madeira**

espécie de madeira utilizada: **Pinho-do Paraná**

adesivo: **Cascamit (uso interior)**

tempo máximo de colagem: **30 a 40min.**

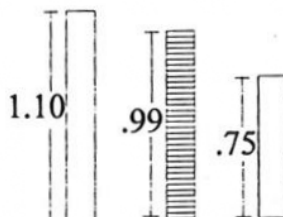


Figura 1: viga de seção variável (medidas em m)

- organização espacial (planta)  
área construída: 2193m<sup>2</sup>

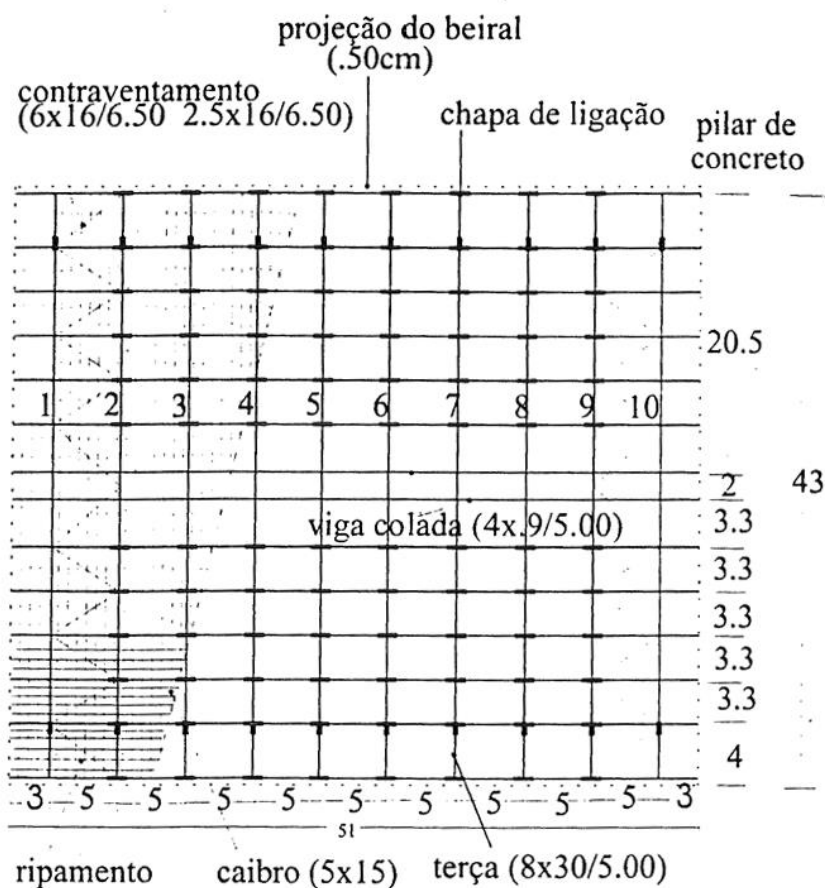


Figura 2: planta de cobertura (medidas em m)

- sistema estático  
norma utilizada para dimensionamento: DIN (Norma Alemã)  
sistema articulado com 2 apoios fixos



Figura 3: sistema estático da estrutura

- corte longitudinal da estrutura

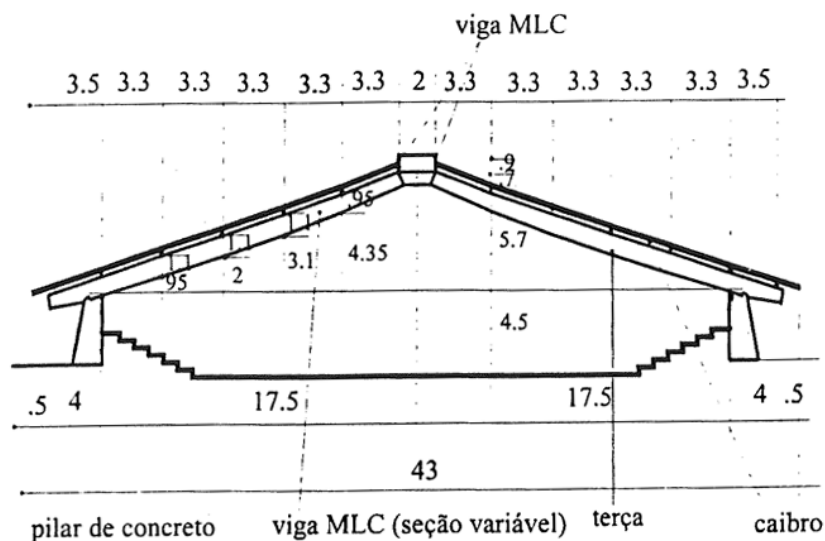


Figura 4: corte da estrutura (medidas em m)

- detalhes construtivos

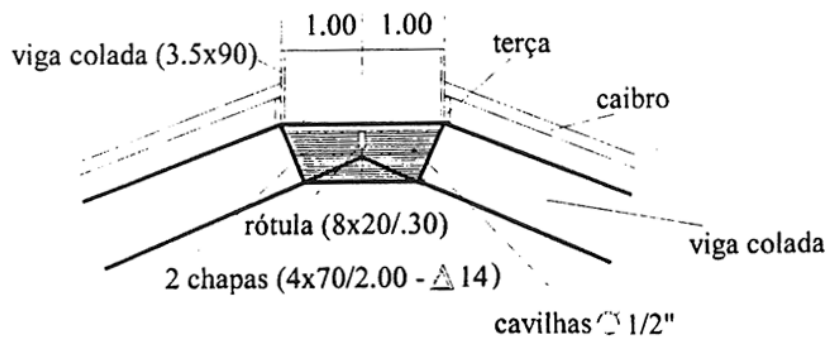


Figura 5: detalhe da articulação (medidas em m)

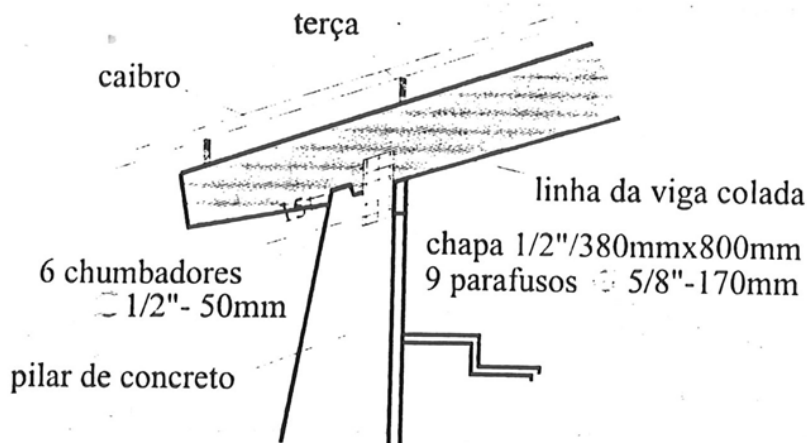


Figura 6: detalhe do apoio da viga

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa permite a divulgação da tecnologia da MLC, ainda timidamente difundida no país. A fim de ampliar o leque de ferramentas de projeto a Arquitetos e Engenheiros, esta pesquisa permite a integração dos aspectos teóricos, metodológicos e tecnológicos, na tentativa de aproximar os profissionais do meio científico com os atuantes no mercado de trabalho.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BONO, C. T. & MACÊDO, A. N. **Madeira Laminada Colada (MLC) no Brasil: o Estado da Arte**. V Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira (VEBRAMEM). Belo Horizonte/MG, jul. 1995. vol1: 587-610.
- ENGEL, H. **Sistemas de Estruturas**. 1ª edição em português. São Paulo/SP, Hemus Editora Limitada, 1987. 277p.
- GÖTZ, K. H. et al. **Construire en Bois**. 20ª edição. Paris/França, Editions du Moniteur. 1987. 283 p. (edição original em língua alemã: Holzbau Atlas, 1978. Institut für Internationale Architektur-Dokumentation GmbH, Munich)
- LIGNUM. Union suisse en faveur du bois. **Holz Bulletin Bois**. Lausanne/Suíça. 1979. Nr.1, Nr.2. p.1-20. 1980. Nr.3, Nr.4. p.21-48. 1981. Nr.5, Nr.6. p.49-72. 1982. Nr.7, Nr.8. p.73-100. 1983. Nr.9. p.101-116. 1984. Nr.10, Nr.11, Nr.12. p.117-156. 1985. Nr.13. p.157-168. 1986. Nr.14, Nr.15. p.169-192. 1987. Nr.16. p.193-208. 1988. Nr. 17, Nr.18, Nr. 19. p.209-252. 1989. Nr.20. p.253-268.
- PEREZ GALAZ, V. A. **Manual de Madera Laminada**. Departamento Construcciones en Madera. Instituto Forestal. Santiago/Chile, 1979. (manual nº11)
- TIMBER CONSTRUCTION HÜTTEMANN. **Hüttemann Timber Engineering Planning Construction**.