

ANais

V
EBRAMEM

1995

VOLUME II

PROMOÇÃO

CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
EEUFMG	Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais
	- Departamento de Engenharia de Estruturas
	- Departamento de Materiais e Construção Civil
IBRAMEM	Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira

PATROCÍNIO

FINEP
Fundação Christiano Ottoni
GANG-NAIL do Brasil
Governo do Estado de Minas Gerais
IBAMA/LPF
Korum Turismo
Montana Química
Projeto da Qualidade Total

Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas
de Madeira, 5, Belo Horizonte (MG), 19 a
21 de julho de 1995.

Anais do... -- Belo Horizonte, 1995 2v.

1. Estruturas de madeira 2. Tecnologia da
madeira 3. Habitação de madeira 4. Pro-
priedades da madeira.

DIMENSIONAMENTO E ENSAIOS DE LIGAÇÕES DE PEÇAS ESTRUTURAIS DE MADEIRA POR CHAPAS COM DENTES ESTAMPADOS

LÍVIO TÚLIO BARALDI *
CARLITO CALIL JUNIOR **

RESUMO

A norma brasileira, NBR 7190/82 - Cálculo e execução de estruturas de madeira, não apresenta recomendações referentes a ligações por chapas com dentes estampados. Com a realização da revisão da norma brasileira, em andamento, acrescentou-se mais este tipo de ligação para peças de madeira. Como o material bibliográfico para dimensionamento das ligações e execução dos ensaios para este tipo de conector só é encontrado em referências internacionais, procura-se através deste trabalho realizar um estudo detalhado de normas referentes a dimensionamento, ensaios, e de pesquisas já executadas em outras instituições nacionais ou internacionais. Com estas informações levantadas serão realizados ensaios para diversos tipos de madeiras e solicitações, visando a aquisição de dados para o dimensionamento de ligações por chapas com dentes estampados. Apresenta-se neste artigo a situação atual deste trabalho.

1 - INTRODUÇÃO

Estruturas de madeira ligadas por chapas com dentes estampados são largamente utilizadas em vários países, como EUA, Canadá, Austrália e países do continente europeu. No Brasil este tipo de ligação também é utilizada só que em menor escala. O dimensionamento destas estruturas está baseado nas normas internacionais, uma vez que a norma brasileira não cita este tipo de ligação.

Com este trabalho procura-se fornecer subsídios para os profissionais da área de engenharia civil, no dimensionamento de estruturas de madeira ligada por chapas com dentes estampados.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Normas para ensaios de ligações

Até o presente momento foram estudadas duas normas que apresentam critérios para a realização de ensaios de ligações, são elas : BS6948/1989 (1) e ANSI/TPI/1995(DRAFT 6) (2).

* MESTRANDO - ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

**PROF. DR. DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

0889867

04.12.95

SYSNO	0889867
PROD	000620
ACERVO EESC	

30.08

Estas duas normas apresentam modelos semelhantes de corpos de prova para ensaios de tração, porém para os ensaios de cisalhamento apresentam corpos de prova distintos

Adotou-se neste trabalho os modelos apresentados pela norma BS6948/1989 (1) para serem a mesma linha já adotada para outros tipos de conectores.

2.2 - Normas para dimensionamento

Para o dimensionamento de ligações por chapas com dentes estampados, foram estudadas até o presente momento as seguintes normas : ANSI/TPI - 1995 (DRAFT 6) (2), DIN 1052 (3), NCH 1198 (4).

Será adotado para dimensionamento das ligações por chapas com dentes estampados a resistência da seção líquida da chapa de aço a tração e cisalhamento, e a resistência ao arrancamento dos dentes.

2.3 - Artigos técnico-científicos

Para a realização dos ensaios um modelo proposto por McCarthy e Wolfe (5) será utilizado, uma vez que se adaptam muito bem aos modelos dos corpos de prova apresentados pela BS 6948/1989 (1).

Um trabalho publicado por Stern (6) fornece uma revisão bibliográfica sobre o assunto, tanto para normas sobre chapas com dentes estampados quanto para artigos referentes a este tipo de ligação.

Outro trabalho importante estudado, para o dimensionamento e execução de estruturas ligadas por chapas com dentes estampados foi o Manual Técnico para Engenheiros (7) da "GANGL-NAIL", fabricante de chapas com dentes estampados no Brasil.

Duas outras publicações se destacam por apresentarem ensaios em modelos estruturais de treliças ligadas por chapas com dentes estampados, são elas Leivo (8) e Carvalho (9).

3 - OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é apresentar critérios seguros para o dimensionamento de estruturas de madeira ligadas por chapas com dentes estampados de acordo com a espécie de madeira utilizada, tipo de solicitação na ligação e a posição das chapas em relação a direção das fibras da madeira na união.

4 - PLANEJAMENTO DO TRABALHO

Este trabalho apresenta as seguintes etapas para o seu desenvolvimento :

a) Levantamento bibliográfico de normas para ensaios e dimensionamento de ligações por chapas com dentes estampados e pesquisas referentes a este tipo de conector;

b) Determinação dos modelos de ensaio, forma de execução dos ensaios e critérios a serem considerados na resistência deste tipo de ligação;

c) Definição das espécies de madeira a serem utilizadas de acordo com a densidade,

d) Aquisição da madeira para os ensaios. Cabe destacar que o LaMEM está realizando ensaios para outros tipos de conectores, tais como: pinos (prego e parafuso), cavilhas e anéis,

e) Classificação das características físicas e mecânicas de cada viga utilizada para confecção dos corpos de prova. Determina-se aqui as seguintes características: densidade, umidade, resistência ao cisalhamento, compressão normal e paralela, tração normal e paralela, de acordo com os critérios de ensaios apresentado pela norma brasileira;

f) Realização dos ensaios para as ligações por chapas com dentes estampados, verificando os seguintes tipos de ruptura: tração na chapa de aço na seção líquida, arrancamento dos dentes da peça de madeira e cisalhamento da chapa de aço,

g) Organização dos dados obtidos nos ensaios como valores básicos de resistência para este tipo de ligação de acordo com a espécie de madeira e o tipo de solicitação. Todos os ensaios serão realizados segundo os critérios apresentados pela norma DS6948/1989 (1)

Importante ressaltar que até o presente momento as 4 primeiras etapas já foram concluídas, estando a fase de classificação das vigas de madeira em andamento e os corpos de prova das ligações acondicionados em tanques de água para atingirem o ponto de saturação, pois todos os ensaios serão executados para madeira verde.

5 - MATERIAIS

5.1 - Madeira

Foram selecionadas cinco espécies de madeira, sendo duas de reflorestamento e três nativas. Todas essas espécies de madeira estão contidas em 4 classes de resistência e rigidez de acordo com a classificação apresentada por trabalhos de classificação de espécies de madeira em desenvolvimento no LaMEM, e a ser proposta pela nova norma brasileira "Projeto de Estruturas de Madeira".

Apresenta-se a seguir a relação das espécies de madeira que estão sendo utilizadas nos ensaios e suas classificações de acordo com a densidade básica:

- Pinus (PINUS ELIOT) - Grupo 1 ($\rho_{BAS} < 0,45 \text{ g/cm}^3$),
- Cupiuba (GOUPTA GLABRA) - Grupo 2 ($0,45 < \rho_{BAS} \leq 0,70 \text{ g/cm}^3$),
- Garapa (APULEIA LEOCARPA) - Grupo 3 ($0,70 < \rho_{BAS} \leq 0,75 \text{ g/cm}^3$),
- Jatobá (HYMENAFIA STILBOCARPA) - Grupo 4 ($\rho_{BAS} > 0,75 \text{ g/cm}^3$);
- Eucalipto Citriodora (EUCALYPTUS CITRIODORA) - Grupo 4

5.2 - Chapas com dentes estampados

As chapas com dentes estampados foram fornecidas pela "GIANGI-NAII, do BRASIL," em várias dimensões e seguem as recomendações da ASTM - a - 446 - GRAU C, com espessura de 1,25 mm.

6 - METODOLOGIA DOS ENSAIOS

Para ligações por chapas com dentes estampados definiu-se 4 tipos básicos de modelos de ensaios, que estão descritos a seguir:

a) Ensaios de resistência lateral (arrancamento)

a 1 - Tração paralela as fibras da madeira

Para este ensaio temos o corpo de prova mostrado na figura 1. São feitas três variações da posição da chapa em relação as fibras da madeira formando ângulos entre o comprimento da chapa e as fibras da madeira de 0° , 45° e 90° para verificação da interferência sobre a resistência da ligação. Serão feitos dois ensaios para cada tipo de ligação

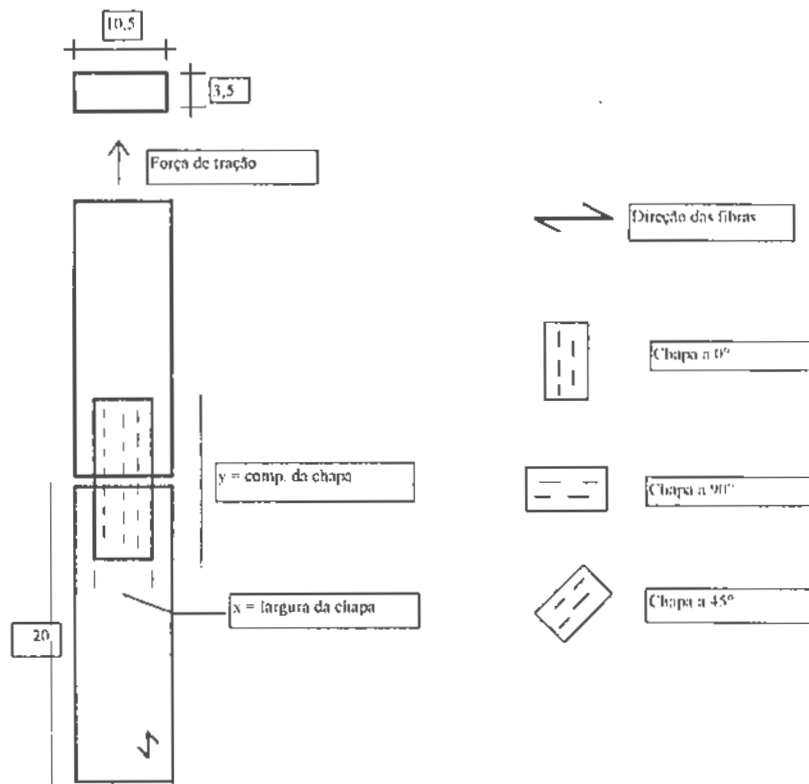


Figura 1 - Ensaio de arrancamento paralelo as fibras

a) 2 - Tração perpendicular as fibras da madeira

A figura 2 mostra o corpo de prova adotado para este tipo de ensaio. Aqui também serão feitas três variações na posição da chapa em relação as fibras da madeira formando ângulos de 0° , 45° e 90° , sendo feitas 2 repetições para cada tipo de ligação.

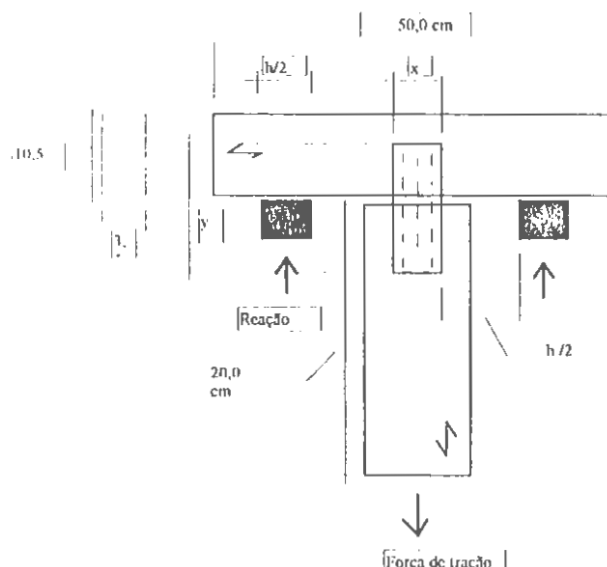


Figura 2 - Ensaio de arrancamento perpendicular as fibras

b) Ensaios de resistência a tração

Serão feitas duas variações da posição da chapa em relação as fibras da madeira com ângulos de 0° e 90° , seguindo o mesmo modelo de ensaio utilizado para arrancamento paralelo as fibras. Da mesma forma que foi feito para os ensaios de resistência lateral cada ensaio será repetido duas vezes para cada tipo de ligação.

c) Ensaios de cisalhamento

Este ensaio será realizado com forças de compressão aplicadas sobre o modelo apresentado na figura 3. Serão realizados ensaios para 4 orientações da chapa em relação as fibras da madeira com o ângulo α valendo 0° , 30° , 60° e 90° , e 4 repetições para cada tipo de ligação.

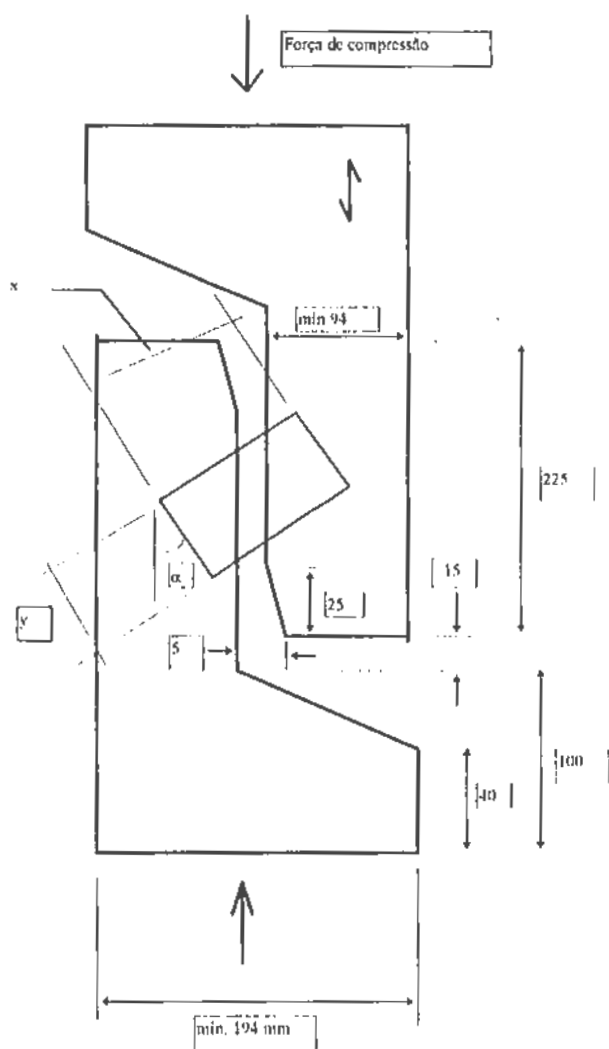


Figura 3 - ensaio de cisalhamento

7 - CONCLUSÕES

Com a metodologia proposta e os valores obtidos nos ensaios, serão apresentados os critérios de dimensionamento das chapas com dentes estampados.

ABSTRACT

The Brazilian Standard NBR 7190/82, Design and Construction of Timber Structures, doesn't present recommendation which refers to joints with "Metal Connector Plates". With the revision of the Brazilian Standard, still in progress, it was added this kind of joint. As the bibliography of joint design and execution of the tests to this kind of joint is only found in international references, this study aim tried to develop a detailed study of standards to joint design and tests, and of researches already done in other national and international institutions, tests will be carried to many kinds of wood, driving at a bank of data to joint design with "Metal Connector Plates".

We present in this article the present situation of this work.

8 - BIBLIOGRAFIA

- (1) BS6948/1989 - BSI - British Standards Institution
- (2) ANSI/TPI - 1995 (DRAFT 6) - National Design Standard for Metal Plate Connected Wood Truss Construction
- (3) DIN 1052 - Structural Use of Wood (part 2)
- (4) NCH 1198 - Instituto Nacional de Normalização/Madeira : Construções de Madeira - Cálculo
- (5) McCARTHY, MONICA; WOLFE, RONALD W. Assessment of truss plate performance model applied to Southern Pine truss joint. In : Forest Products Laboratory- RP 483
- (6) STERN, GEORGE E. 35 Years of experience with certain types of connectors used for the assembly of wood structures and their components - Forest Products Journal. v.42. Nro 11/12)
- (7) "GANG-NAIL DO BRASIL". Manual Técnico para Engenheiros
- (8) LEIVO, MIKA. On the stiffness changes in nail plates trusses. Espoo 1991, Technical Research Centre of Finland, Publications 80. 192 p. + app. 46 p.
- (9) CARVALHO, W. Fo. Desenvolvimento de estruturas pré-fabricadas de madeira tipo "TRUSSED-RAFTERS"- IPT/1984