

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA – JULHO DE 2002**

**AValiação DOS COEFICIENTES DA NBR 7190/97 A PARTIR DE EXPERIMENTAÇÕES FÍSICAS
E NUMÉRICAS DE UM NÓ DE TRELIÇA PREGADO E DE PILARES DE SEÇÃO COMPOSTA**

Danieli C. Alberto (dcalberto@bol.com.br), **Elisabeth Penner** (epenner@cefetpr.br), **Rodolfo Romanowski** (romanowski@netpar.com.br).

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – Engenharia de Produção Civil

Pedro A. O. Almeida (palmeida@usp.br).

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RESUMO: Os conceitos sobre os quais a norma NBR 7190/97 foi concebida, permitem a realização de estudos experimentais que avaliem a validade das especificações adotadas, em relação tanto a aspectos de projeto, como de verificações da segurança. No trabalho desenvolvido por ALMEIDA & PENNER (1998) foi possível comprovar que o valor da rigidez equivalente especificada pela norma, no que diz respeito à estabilidade global, apresenta-se conservador. Estudos recentes sobre a rigidez de ligações pregadas, ALVIM & ALMEIDA (2001), indicam uma tendência também conservadora. Portanto, torna-se conveniente verificar o emprego dos critérios dessa norma, de forma a valorizar as classes de resistência das madeiras quanto às suas capacidades estruturais efetivas. Este trabalho consiste no lançamento da estrutura de uma residência de madeira, com o objetivo de dimensionar os nós mais críticos e verificar a sua capacidade efetiva de resistência. As combinações de ações foram estabelecidas de acordo com os critérios da NBR 7190/97 e, para o estudo experimental, foram escolhidos um nó de treliça pregado e um pilar de seção composta, ensaiado com dois arranjos distintos, dos tipos espaçadores internos e chapas laterais. Pela comparação dos resultados analíticos e experimentais, tornou-se possível a avaliação dos coeficientes especificados por norma.

Palavras-chave: estruturas de madeira, rigidez de ligações, normalização.

**EVALUATION OF THE COEFFICIENTS OF THE BRAZILIAN STANDARD CODE OF TIMBER
STRUCTURES NBR 7190/97 BY MEANS ON EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS OF A
TRUSS NAILED JOINT AND SPACED TIMBER COLUMNS**

ABSTRACT: The concepts on which the Brazilian code NBR 7190/97 was conceived, allow the accomplishment of experimental studies that evaluate the validity of the adopted specifications, with base on design aspects and verifications of the security. In the work developed by ALMEIDA & PENNER (1998) it was possible to prove that the value of the equivalent stiffness, specified on this code, in correspondence to the global stability, presents conservative. Recent studies on the rigidity of nailed joints, ALMEIDA & ALVIM (2001), also indicate a conservative trend. Therefore, it becomes convenient to verify the application of the criteria of this code, to valorize the strength classes of timber wood, in relation to its effective structural capacities. This paper deals with the design of a timber residence, with the objective to identify the critical joint and to verify its effective strength. The combinations of actions had been established in accordance with the criteria of the Brazilian code NBR 7190/97 and, for the experimental study, had been chosen a truss nailed joint and two spaced timber columns. With basis on a comparison between the analytical and experimental results, the evaluation of the coefficients specified on this code became possible.

Keywords: timber structures, nailed joints, Brazilian Standard Code.

1. INTRODUÇÃO

Os conceitos teóricos sobre os quais a norma NBR 7190/97 – Projeto de Estruturas de Madeira foi concebida, permite a realização de estudos experimentais que avaliem, ou até mesmo justifiquem a validade das novas especificações adotadas, tanto em relação a aspectos de projeto, como verificações do desempenho estrutural.

Este trabalho consiste no lançamento da estrutura de uma residência de madeira, com o objetivo de dimensionar os nós mais críticos e verificar a sua capacidade efetiva de resistência. As combinações de ações foram estabelecidas de acordo com os critérios da NBR 7190/97 e os nós mais solicitados foram eleitos como enfoque principal dos estudos experimentais físicos. Para o estudo experimental, foram escolhidos, como peças a serem ensaiadas, um nó de treliça e um pilar. O pilar de seção composta foi ensaiado com dois arranjos distintos, espaçadores internos e chapas lateral de ligação. A partir dos resultados experimentais, comparados àqueles obtidos analiticamente, tornou-se possível a avaliação sobre as novas especificações de desempenho estrutural adotadas na norma.

2. INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL

2.1. Modelagem numérica via Método dos Elementos Finitos

O Método dos Elementos Finitos (MEF) foi utilizado para analisar o caso de estudo com modelagem numérica, através do software SAP 2000. Os elementos estruturais foram considerados como elementos de barra bi-rotulados com o grau de liberdade de rotação liberado. Apenas as ligações com fundações em concreto armado foram consideradas engastadas e toda a estrutura foi dividida em pórticos estruturais nas direções x e y.

2.2. Análise estrutural

Os valores adotados como ações características, são os seguintes:

- peso específico da madeira classe C60: 800 kg/m^3 ou 8 kN/m^3 ;
- peso próprio das peças: $8 \text{ kN/m}^3 \times$ seção transversal da peça;
- sobrecarga acidental no pórtico: $0,10 \text{ kN/m}^2$;
- revestimentos no pórtico: $0,15 \text{ kN/m}^2$;
- laje de madeira: $0,72 \text{ kN/m}^2$;
- parede com painel pré-fabricado wall, CALAZANS (2001), com espessura de 11 cm: $0,031 \text{ kN/m}^2$;
- sobrecarga acidental na treliça: $0,5 \text{ kN/m}^2$;
- telhas de barro: $0,45 \text{ kN/m}^2$;
- vento de pressão: $0,725 \text{ kN/m}^2$ (de acordo com a NBR 6123/89);
- vento de sucção: $- 0,725 \text{ kN/m}^2$ (de acordo com a NBR 6123/89);

As expressões resultantes das combinações de carregamento na adoção do ELU da NBR 7190/97, para combinações últimas normais, estão apresentadas nas Equações 1.