

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ - JULHO DE 2004**

**MODELAGEM DE LIGAÇÕES SEMI-RÍGIDAS EM ESTRUTURAS DE
MADEIRA**

Félix Alberto Díaz Díaz – Dr. (ecv1fdd@ecv.ufsc.br), Professor Visitante / Depto. de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. **Carlos Alberto Szücs** – Dr. (ecv1cas@ecv.ufsc.br), Prof. Titular, Depto. de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO: Apresenta-se a modelagem mecânica de ligações semi-rígidas solicitadas à flexão, em estruturas de madeira. A flexibilidade da ligação é considerada mediante a colocação de barras fictícias (elementos conectores) com rigidez equivalente à semi-rigidez da ligação. O modelo proposto possibilita o uso de programas convencionais de análise estrutural sem nenhum recurso adicional no algoritmo, fato muito vantajoso, dado o conhecimento dos projetistas na exploração desses sistemas computacionais.

Avalia-se o modelo proposto através da análise de um pórtico de um vão, com diferentes graus de engastamento para a ligação viga-pilar.

Os resultados obtidos na análise (ações interiores e deslocamentos) são comparados com valores calculados em outros modelos [Racher] e [DoValle], observando-se diferenças máximas menores que 2%.

Palavras-chave: ligações semi-rígidas, modelagem estrutural.

MODELING OF SEMI-RIGID JOINTS IN TIMBER STRUCTURES

ABSTRACT: Modeling mechanics of semi-rigid bending joints in wood structures is shown. The flexibility of joint is considered by means of fictitious bars (connecting elements) with equivalent rigidity to the semi-rigid bending in the zone of the joint. The considered model makes possible the use of conventional programs of structural analysis without additional resources in algorithm, it is very advantageous fact, due to the knowledge of the designers in the exploration of these computational systems.

In order to evaluate the model, a frame with one bay and different degrees of stiffness at beam-column joint.

is analysed. The obtained results in the analysis (internal forces and nodal displacements) are compared with other models [Racher] and [DoValle] and the differences observed between them, were less than 2%.

Keywords: semi-rigid joints, structural modeling.

1. INTRODUÇÃO

No projeto de estruturas de madeira, é muito importante avaliar a influência da rigidez das ligações, para que não sejam ultrapassados os valores admissíveis de deslocamentos que garantem o adequado desempenho da edificação.

Contudo, é muito comum abordar a análise estrutural em modelos mecânicos com ligações a flexão rígidas (giros relativos entre elementos conectados totalmente impedidos) ou articuladas (giros relativos entre elementos conectados totalmente liberados), mas na prática o desempenho das ligações resulta ser semi-rígido, ou seja, não possuem rigidez suficiente para impedir totalmente os deslocamentos relativos entre peças conectadas.

Nos casos do concreto e do aço, o problema é atenuado com aproximações aceitáveis mediante determinadas regras de projeto estabelecidas pelas normas, tais como: redistribuição plástica, análise não linear, normativas de projeto etc.

A madeira como material estrutural, devido a seu caráter heterogêneo, ortotrópico, à presença de nós e outros fatores, precisa de investigações experimentais e teóricas. Um modelo acertado para a análise, validado pela prática experimental, redundaria em projetos mais racionais.

Este trabalho apresenta a modelagem de ligações semi-rígidas à flexão, utilizando para a análise programas computacionais existentes no mercado.

Geralmente os programas de análise estrutural abordam a análise de estruturas com suportes elásticos, mas não consideram diretamente a rigidez elástica entre as barras do sistema. Essa situação dificulta a análise direta de ligações semi-rígidas entre elementos não vinculados aos apoios.

Contudo, a ampla familiaridade dos projetistas estruturais com os programas de análise e projeto estrutural existentes no mercado, permite desenvolver uma metodologia para a modelagem de ligações semi-rígidas mediante esses sistemas computacionais.

A temática das ligações elásticas é tratada por diversos autores, e do ponto de vista teórico o método de análise mais aceitado é o enfoque matricial do Método dos Deslocamentos.

[KARDESTUNCER, H. 1975], apresenta a análise de estruturas com apoios elásticos e apresenta a matriz rigidez da barra engastada numa das extremidades e semi-rígida à flexão na outra.

[GERE, J.M; WEAVER W. Jr, 1987], estudam o caso da barra com rigidezes elásticas à flexão idênticas nas extremidades das barras.

[LI, T.Q; CHOO, B.S; NETHERCOT, D. A, 1995], muito abrangente, aplicável a estruturas de madeira, a modelagem de ligações semi-rígidas é feita a través de uma barra equivalente com características geométricas da seção transversal que garantem a flexibilidade desejada.