



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA - JULHO 2008

CONTRIBUIÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO NO CÁLCULO DE ESTRUTURAS TRELIÇADAS ESPACIAIS DE MADEIRA

Francisco Antonio Rocco Lahr (frocco@sc.usp.br), Carlito Calil Jr. (calil@sc.usp.br), Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC-USP, São Carlos, Alexandre Seiti Arita, Anderson Ramos Amorim, Mateus Ortigosa Cunha, acadêmicos do curso de Engenharia Civil, EESC-USP, São Carlos

RESUMO: A madeira tem sido muito empregada na construção de estruturas de cobertura, qualquer que seja a utilização do edifício. A mais comum é a tesoura de duas águas, em geral calculada de modo simplificado como treliça plana. Entretanto, é evidente que a contribuição das peças de travamento e de contraventamento proporciona um comportamento espacial ao conjunto. Com a disseminação de microcomputadores e programas para cálculo estrutural, não são mais necessárias simplificações para o cálculo das estruturas treliçadas, pois a consideração de sua espacialidade poderá conduzir à otimização do dimensionamento. Assim, a partir de uma tesoura Pratt com 13 m de vão livre, telhas metálicas, espaçamento entre treliças de 4 m, galpão de comprimento total 40 m, inclinação entre banzos próxima a 10 graus, calculam-se os esforços nas barras em duas condições: a) estrutura treliçada plana e b) estrutura espacial, considerando a efetiva contribuição do contraventamento e do travamento, com base nas recomendações da NBR 7190:1997, da ABNT. Os resultados obtidos mostraram diferenças significativas (em média 25%) entre os esforços nas barras, nos casos estudados. Para as peças de contraventamento, os resultados foram ainda mais expressivos, evidenciando a sub-estimativa da NBR para os esforços atuantes.

Palavras-chave: Coberturas de madeira; treliças; cálculo considerando a contribuição do contraventamento.

BRACING CONTRIBUTION IN TIMBER TRUSSES CALCULATING

ABSTRACT: Timber structures are widely employed in building roofs. Some kinds of trusses are usually calculated with several simplifications, as considering them plane structures. However, it's easy to identify the bracing contribution turns possible consider the spatiality of the structural set. With microcomputers and related software's, simplifications are not necessary any more, and the consequences are dialed with design optimization. So, based on a 13 m span Pratt truss, metallic telhas, 4 m between trusses, inclination around 10 degrees, 40 m length building, member forces are determined in two situations: A) plane truss and b) spatial structure set, considering bracing contribution, according with NBR 7190:1997 recommendations. Obtained results pointed expressive differences (near 25%) between member forces, in the cited cases. For bracing bars, results are more significant, showing that NBR 7190:1997 is not a good reference to the related design.

Keywords: Roof timber structures; trusses; bracing consideration in structural desing

1. INTRODUÇÃO

De acordo com DAMIANO (2006), a madeira se constitui num dos materiais mais utilizados na construção de estruturas de cobertura. Estimativas da ANICER (2003) dão conta que o consumo de madeira para a construção de telhados residenciais atinge 1 metro cúbico por habitante por ano, em particular nos grandes centros urbanos.

Em torno de 15 a 20% deste volume são aplicados na cobertura de galpões para as mais diferentes finalidades, desde as relacionadas com o comércio e a indústria, até as construções rurais. As estruturas treliçadas ainda são predominantes, sejam as construídas artesanalmente, sejam as pré-fabricadas. Trata-se de uma quantidade significativa de madeira, ainda mais considerando a crescente restrição do emprego da madeira oriunda das florestas nativas, no Brasil, e a forte demanda sobre as espécies de reflorestamento, em especial dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Neste contexto, toda e qualquer providência que seja possível adotar, em nível de projeto estrutural, para reduzir o consumo de madeira na referida aplicação será muito oportuna, não somente para reduzir a pressão sobre as florestas nativas e as florestas plantadas, como também para manter a continuidade do emprego estrutural da madeira, o que se constitui numa grande contribuição para reduzir as graves consequências do aquecimento global decorrente dos conhecidos agentes poluidores do ambiente, entre eles os compostos que contêm carbono.

Tendo em vista os aspectos mencionados, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de quantificar, no caso das estruturas de treliçadas de madeira, para cobertura, a contribuição dos elementos do contraventamento, que possibilitam considerar a espacialidade do conjunto estrutural e, com isto, promover a otimização do cálculo das forças atuantes nas barras das estruturas e, em decorrência, do volume de madeira necessário para a construção da cobertura propriamente dita. Evidentemente se espera uma redução expressiva das forças nas barras da estrutura e do volume de madeira empregado.

Este objetivo se torna ainda mais viável tendo em vista a proliferação, nos escritórios de engenharia, dos microcomputadores com capacidade de processamento compatível com os requisitos dos programas de cálculo estrutural que consideram a estrutura e suas características sem a necessidade de serem introduzidas simplificações que levam a um dimensionamento mais distante da realidade do conjunto estrutural trabalhado.

2. ESTRUTURA CONSIDERADA NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para se alcançar o objetivo mencionado no item anterior, optou-se pelo estudo de galpão industrial localizado na cidade de São Carlos (São Paulo), com dimensões em planta de 13 m × 40 m, pé direito de 4 m, cobertura duas águas com treliça tipo Pratt, colunas de madeira roliça e fechamento nas extremidades. Além disto, adotou-se madeira das dicotiledôneas, Classe C30. Tais hipóteses são compatíveis com a prática local de estruturas de madeira.

A seguir, na Figura 1, é apresentado um esquema da edificação em estudo, com a indicação das principais dimensões envolvidas.