

CONTRAVENTAMENTO DE PEÇAS COMPRIMIDAS

Fábio Armando Botelho Cordovil

RESUMO: Este artigo tem por objetivo discutir as prescrições da norma brasileira NBR 7190/97, *Projeto de Estruturas de Madeira*, a respeito do contraventamento de peças comprimidas de madeira. As condições que esta norma recomenda deixam dúvidas a respeito do que seria necessário para garantir a estabilidade do sistema estrutural. Dois aspectos merecem destaque no tratamento das barras de contraventamento: as forças que atuam nestas barras e as suas respectivas rigidezes. O presente trabalho aborda o assunto a partir dos teoremas relativos à energia de deformação, com aplicação do princípio do mínimo da energia potencial total em barras comprimidas nas quais os contraventamentos funcionam como molas elástica. Depois de comparar as expressões e os dados da norma com os valores obtidos mediante a aplicação da teoria mencionada, são apontados casos em que parece haver excessivo rigor no cálculo das dimensões das peças, enquanto que em outros as exigências poderiam ser maiores. No final, duas sugestões são formuladas com a finalidade de aperfeiçoar o texto da norma brasileira. A primeira altera os valores das forças e, a outra, modifica a expressão que determina as rigidezes das barras de contraventamento.

Palavras-chave: contraventamento, barras de contraventamento, peças comprimidas.

BRACING OF MEMBERS IN COMPRESSION

ABSTRACT: This paper has for objective to discuss the prescriptions of the Brazilian code NBR 7190/97, *Projeto de Estruturas de Madeira*, regarding the bracing of compressed members of wood. The conditions that this code recommends leave doubts regarding what it would be necessary to guarantee the stability of the structural system. Two aspects deserve prominence in the treatment of the lateral supports: the forces that act in these bars and their respective stiffness. The present work approaches the subject starting from the relative theorems to the deformation energy, with application of the beginning of the minimum of the total potential energy in compressed bars in which the lateral supports work as elastic spring. After comparing the expressions and the data of the code with the values obtained by the application of the mentioned theory, they are pointed cases in that seems there to be excessive severity in the calculation of the dimensions of the members, while in other the demands could be larger. In the end, two suggestions are formulated with the purpose of improving the text of the Brazilian code. The first alters the values of the forces and, the other, modifies the expression that determines the stiffness of the lateral supports.

Keywords: bracing, lateral supports, members in compression.

1 INTRODUÇÃO

No tratamento da estabilidade global das estruturas dimensionadas nos estados limites últimos, a NBR 7190/97 adotou critérios parecidos com os do *Eurocode 5* no que se refere ao contraventamento de peças comprimidas.

Sem dúvidas, a abordagem de ambos os códigos tem fundamentos nos teoremas de energia, mais precisamente no princípio do mínimo da energia potencial total, também chamado de princípio do valor estacionário do potencial total do sistema. Este princípio é aplicado em barras comprimidas nas quais os contraventamentos funcionam como molas elásticas.

Entende-se como potencial total a soma do potencial da força aplicada com a energia armazenada no sistema constituído por barra e molas. O estudo parte da hipótese de que a flambagem ocorre quando há uma bifurcação do estado de equilíbrio em que a peça pode assumir as configurações reta ou curva.

Com esse raciocínio, faz-se uma estimativa da carga de flambagem mediante a adoção de uma linha elástica aproximada para a forma curva. Considerando que é difícil encontrar uma solução exata para o problema em questão, a escolha adequada da equação aproximada da linha elástica é essencial para assegurar boa precisão nos resultados finais.

Além de necessariamente satisfazer as condições de extremidades da peça, a equação aproximada deve atender certos requisitos particulares de simetria e de número de parâmetros que cada caso estudado requer, sob pena de levar a resultados bem distantes em termos de carga aproximada de flambagem.

Não há reparos a fazer quanto aos resultados apresentados pela norma brasileira e pelo código europeu, pois, como não poderia deixar de ser, a precisão demonstra que as equações aproximadas foram apropriadamente escolhidas em todos os casos.

A discussão que se pretende acrescentar é quanto à interpretação e as aplicações desses resultados, principalmente no aspecto que diz respeito à utilização da carga crítica de Euler na determinação dos valores das rigidezes das barras de contraventamento.

2 PRESCRIÇÕES DA NORMA BRASILEIRA

Pretende-se destacar e discutir duas expressões da norma: a das forças F_{1d} atuantes em cada um dos nós do contraventamento, e a da rigidez $K_{br,1,min}$ da estrutura de apoio transversal das peças de contraventamento.

As duas expressões estão definidas no item 7.6.2 da norma brasileira, que diz, nos segundo e terceiro parágrafos, o seguinte:

"7.6.2 Contraventamento de peças comprimidas

As forças F_{1d} atuantes em cada um dos nós do contraventamento podem ser admitidas com o valor mínimo convencional de $N_d/150$, correspondente a uma curvatura inicial da peça com flechas da ordem de $1/300$ do comprimento do arco correspondente.