

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CRITÉRIOS PROPOSTOS PELA NBR 7190(1997) PARA A VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA EM PILARES DE MADEIRA

Luciano Barbosa dos Santos (lbsantos@sc.usp.br), **Elen Aparecida Martines Morales** (emorales@sc.usp.br), **Francisco Antonio Rocco Lahr** (frocco@sc.usp.br).
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP

RESUMO: A mais recente versão da norma brasileira para projeto de estruturas de madeira, NBR 7190 (1997), tornou difícil a determinação da resistência de cálculo de peças comprimidas cujo índice de esbeltez (λ) exceda 40 (peças esbeltas e medianamente esbeltas). Para peças com essa característica a referida norma prevê a verificação de equações de iteração que consideram a influência de excentricidades iniciais e acidentais na aplicação do carregamento, e, nos casos onde $\lambda > 80$, prevê também uma excentricidade suplementar para considerar a fluência da madeira. Com esses critérios fica difícil avaliar analiticamente a resistência à compressão paralela às fibras de uma barra, e o dimensionamento só se torna possível por meio de uma série de tentativas que podem transformar o simples cálculo de um pilar em uma tarefa longa e maçante. Apresenta-se neste trabalho um procedimento numérico que permite, segundo os critérios da NBR 7190 (1997), traçar curvas de resistência e determinar a carga máxima que pode ser aplicada em pilares de madeira. A aplicação desse procedimento em diversos pilares, com diferentes formas e dimensões, permitiu caracterizar como os critérios recomendados pela norma descrevem o comportamento de barras submetidas à compressão paralela às fibras, e permitiu propor um procedimento que simplifica a verificação da segurança nessas barras.

Palavras-chave: pilares, compressão paralela às fibras, métodos numéricos, norma brasileira

SOME ASPECTS ABOUT CRITERIA OF THE NBR 7190 (1997) FOR VERIFICATION OF THE TIMBER COLUMNS

ABSTRACT: The latest version of the Brazilian code for timber structures design, NBR 7190 (1997), turned more complex the determination of strength design values to compressed pieces which slenderness ratio exceeds 40. In these cases, the Brazilian code proposes the verification of iteration equations that consider the influence of initial and accidental eccentricities in load application and, when $\lambda > 80$, the propose involves a supplemental eccentricity in order to consider timber creep. With these criteria it is difficult to evaluate analytically the resistance to the compression parallel to the grain of a bar, and the design only is possible using a sequence of attempts that can transform the simple design of a column in a long and tiring work. This work presents a numerical procedure that allows, according to NBR 7190 (1997), the drawing of resistance curves and the determination of the maximum load that can be applied in timber columns. The application of this procedure in several columns, with different shapes and dimensions, has allowed characterize how NBR 7190 (1997) describes the behaviour of bars under compression parallel to the grain, and has allowed proposing a procedure that simplifies the security verification of these bars.

Keywords: columns, compression parallel to the grain, numerical methods, Brazilian code

1. INTRODUÇÃO

Em muitas situações da engenharia estrutural é interessante conhecer a capacidade de carga dos elementos que compõem uma estrutura, pois, dispondo-se dessa informação é possível determinar se uma peça serve ou não para uma determinada aplicação.

Com os critérios da nova norma para projetos de estruturas de madeira, NBR 7190 (1997), não é possível determinar analiticamente a resistência de cálculo de peças comprimidas cujo índice de esbeltez exceda 40 ($\lambda > 40$), pois, nestes casos, a segurança é verificada através de equações de iteração que levam em consideração, entre outros fatores, a fluência da madeira e a existência de excentricidades acidentais na aplicação do carregamento.

Segundo a nova norma, as peças de madeira submetidas à compressão paralela as fibras são classificadas como:

- a) curtas, quando $\lambda \leq 40$;
- b) mediantemente esbeltas, quando $40 < \lambda \leq 80$;
- c) esbeltas, quando $\lambda > 80$, não sendo permitido $\lambda > 140$.

O índice de esbeltez é dado por $\lambda = L_0/i$, sendo L_0 e i o comprimento de flambagem e o raio de giração da peça em relação ao eixo de flambagem analisado, respectivamente.

Para cada uma dessas classes a norma prevê um processo de verificação diferente, e, dependendo da classificação do elemento, determinados aspectos são ou não considerados.

Uma vez que a norma atualmente em vigor não fornece meios para a determinação da resistência de cálculo e nem fornece curvas de flambagem que permitam uma visualização gráfica dos critérios envolvidos na verificação da segurança, o projetista de estruturas de madeira fica impossibilitado de determinar com clareza o comportamento das peças que está dimensionando, e com isso poderá ter dificuldades em apurar seu cálculo.

O objetivo inicial deste trabalho é mostrar que através do emprego de métodos numéricos é possível determinar a resistência de cálculo à compressão paralela às fibras, e que, dispondo-se de ferramentas computacionais apropriadas é possível contornar as limitações impostas pela norma. Por fim o trabalho apresenta um procedimento de cálculo que simplifica consideravelmente a verificação da segurança em pilares de madeira.

Dispondo-se das ferramentas supracitadas pode-se traçar curvas de resistência para quaisquer elementos sob compressão paralela às fibras e com isso determinar como eles se comportam nas regiões onde o índice de esbeltez está em torno de 40 e 80, revelando assim, aspectos que não podem ser percebidos apenas com o que consta na norma. Um estudo dessa natureza mostra-se bastante interessante porque a norma está em vigor relativamente há pouco tempo, e, por isso, alguns aspectos podem ainda não terem sido percebidos ou devidamente compreendidos e estudados pelos profissionais da área.

2. OS CRITÉRIOS DA NBR 7190 (1997)

Como foi dito antes, a NBR 7190 (1997) classifica os elementos comprimidos em três categorias e fornece diferentes critérios de verificação da segurança para cada uma delas. Apresenta-se a seguir um breve resumo dos critérios recomendados pela norma em questão.