

ESTUDO DO EFEITO DE GRUPO EM LIGAÇÕES DE MADEIRA COM PARAFUSOS PASSANTES

Nathalia Gabriela Gonçalves, UTFPR, nathaliagoncales@alunos.utfpr.edu.br

Camilla Oda, UTFPR, camillaoda@alunos.utfpr.edu.br

Jorge Luís Nunes de Góes, UTFPR, jgoes@utfpr.edu.br

Resumo

No Brasil, os pinos metálicos, caracterizados por pregos e parafusos, são utilizados com frequência nas ligações em elementos estruturais de madeira. Quando as ligações são realizadas com múltiplos conectores posicionados em linha, na mesma direção da força atuante, os mesmos nem sempre são mobilizados igualmente, ou seja, alguns podem ser mais solicitados que outros. A esse comportamento dá-se o nome de Efeito de Grupo. Neste trabalho são realizados estudos teóricos e experimentais sobre o efeito de grupo em ligações de madeira utilizando parafusos sextavados passantes, com porca e arruelas. São identificados e discutidos os fatores que influenciam o Efeito de Grupo, como espaçamento entre os conectores, elbeltez dos conectores, propriedades mecânicas da madeira e do aço, entre outras. Foram realizados ensaios em corpos de prova de ligações com madeira da espécie Garapeira (*Apuleia leiocarpa*), variando a quantidade de parafusos em linha de um até oito. Os estudos indicaram a necessidade de revisão do modelo brasileiro, haja vista que o mesmo produziu resultados contra a segurança. Quanto ao modelo da norma europeia, os resultados indicaram que o mesmo produz resultados satisfatórios para maiores quantidades de parafusos, mas distintos para quantidades menores. Considerando que é mais frequente o uso de ligações com apenas dois parafusos em linha, o modelo da norma europeia também não se mostrou adequado, corroborando com alguns resultados da bibliografia.

Palavras-Chave: Efeito de grupo. Ligações parafusadas. Madeira. Pinos metálicos. Parafusos sextavados.

Abstract

In Brazil, fasteners such as nails and screws are often used in structural wooden units. When the connections are done by multiple connectors aligned in a parallel row in the same direction than the applied load, these ones are not always mobilized equally. In this sense, someone may be more requested than others. This behavior is called the Group Action. In this work, theoretical and experimental studies were carried out on the effect of group in wood connections, for example, for the use bolt. The factors influencing the Group Action are identified and discussed, such as the spacing between the connectors, the slenderness of the connectors, the mechanical properties of wood and steel, among others. Tests performed on specimens of foreign exchange with the wood of the species Garapeira (*Apuleia leiocarpa*), varying a number of bolts in a row from one to eight. The studies indicated the need to review the Brazilian model, since it produces results against a security. As for the European standard model, the results indicated that it produces satisfactory evidence for higher volumes of bolt,

but different for few fasteners. What is the standard version of Europe is also not a report, corroborating with some results of the bibliography. Considering that the use of connections with only two in-line pins is more frequent, the model of the European standard was also not adequate, corroborating with some results of the bibliography.

Keywords: Group Action. Bolted connections. Timber. Metallic pins. Bolts.

1 Introdução

A construção civil exige de suas estruturas condições básicas de funcionamento, dentre elas pode-se citar: resistência aos esforços solicitados, equilíbrio entre segurança e economia, caracterizado pela eficiência da construção, a garantia de durabilidade, sustentabilidade em contrapartida ao grande volume de resíduos que esse setor gera, além de atendimento aos valores estéticos de acordo com a finalidade da obra.

Em vista desses fatores, a utilização da madeira no meio caracteriza-se como uma solução promissora por atender aos requisitos citados, além de que o Brasil possui esse material em grande quantidade. Porém, para ser usada em estruturas de grandes dimensões, é necessário a realização de ligações entre várias peças maciças e essas ligações podem ser feitas através de conectores. Dentre estes, apresentam-se os pinos metálicos, popularmente usados no Brasil, caracterizados por parafusos e pregos.

Com isso, a determinação da resistência da estrutura está vinculada a resistência da ligação, de acordo com Flach e Frenette (2000), ligações, nós e junções enfraquecem as seções, outros autores também afirmam que as ligações se constituem no ponto crítico das estruturas de madeira e, por isso, demandam estudos experimentais que avaliem o seu real comportamento (OLIVEIRA; DIAS, 2005).

Para a união de grandes peças maciças de madeira, muitas vezes, um único parafuso na ligação não é o suficiente, fazendo-se necessário a utilização de diversos desses conectores. Um dos fenômenos que ocorre ao fazer uso deste recurso é o efeito de grupo, fenômeno este que segundo Wilkinson (1980) ocorre quando os parafusos ou outros conectores são utilizados em uma linha paralela à direção do carregamento e assim, há uma distribuição desigual de carga ao longo dessa linha. O efeito de grupo apresenta-se como um fenômeno de grande importância para a determinação da resistência das ligações.

Para a análise do efeito de grupo em ligações parafusadas, a norma vigente no Brasil estabelece que para até 8 conectores, não há redução da resistência do conector, ou seja, no cálculo da resistência da ligação basta multiplicar a resistência de um simples conector à quantidade de conectores presentes, a partir dessa quantidade é necessário a correção do número de conectores. Já o documento normativo europeu EUROCODE 5 indica equações para cada tipo de conectores.

Portanto, este artigo tem por objetivo verificar o efeito de grupo nas ligações parafusadas em estruturas de madeira por intermédio da comparação de resultados obtidos experimentalmente e dos previstos por norma nacional, ABNT NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), e européia, CEN EUROCODE 5 (COMITÊ EUROPEU DE NORMATIZAÇÃO, 2004).