

CONFIABILIDADE ESTRUTURAL DE VIGAS DE MADEIRAS SUBMETIDAS À FLEXÃO EM CONDIÇÕES NORMAIS E EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

STRUCTURAL RELIABILITY OF BENDING PERFORMANCE OF A BEAM IN NORMAL AND FIRE CONDITIONS

Andrés Batista CHEUNG¹; Edna Moura PINTO²; Carlito CALIL JR³

RESUMO – Métodos probabilísticos são caminhos naturais para se estudar e projetar estruturas de madeira devido à mesma apresentar alta variabilidade nas propriedades mecânicas de resistência e rigidez em condições normais e de incêndio. Este trabalho tem como objetivo estudar a confiabilidade estrutural de vigas de madeira submetidas à flexão em condições normais de uso e em situação de incêndio utilizando para isso dados experimentais de velocidade de carbonização de espécies de reflorestamento, resistências mecânicas e rigidez da literatura nacional. Para isso foi utilizado o método de simulação de Monte Carlo e o Método de Confiabilidade de Primeira Ordem (FORM) para a determinação da probabilidade de falha e determinação do índice de confiabilidade. O estudo apresentou uma maneira prática de estimar a segurança de vigas em situação normais e de incêndio avaliando o risco da estrutura quando submetido a uma condição excepcional.

Palavras-chave: vigas, madeira, confiabilidade, flexão.

ABSTRACT - Probabilistic methods are a natural way to study and design timber structures due to wood is a material with significant variability in its strength and stiffness properties in normal and fire conditions. The aim of this work is a analysis a structural reliability in normal and fire conditions using experimental data to carbonization velocity, strength and stiffness obtained by national literature. For this purpose, Monte Carlo Simulation and First Order Reliability Method (FORM) were used to determinate probability of failure and reliability Index. This study shows that a practical way to evaluated beam safety in normal and fire conditions computing structural risk when submitted exceptional conditions.

Keywords: beam, wood, reliability, bending. beam

¹ Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, UFMS, andres.cheung@ufms.br

² Professora do Departamento de Arquitetura, UFRN, emourap@ufrnet.br

³ Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas, EESC-USP, calil@sc.usp.br

INTRODUÇÃO À CONFIABILIDADE ESTRUTURAL

Métodos probabilísticos são caminhos naturais para se estudar e projetar estruturas de madeira devido à mesma apresentar alta variabilidade nas propriedades mecânicas de resistência e rigidez em condições normais e de incêndio (CHEUNG, 2007). Desta forma, a segurança é um requisito essencial para a determinação do risco em que as pessoas estão submetidas em caso de vigas em situação de incêndio.

O risco pode então ser associado, em termos de probabilidade, e estudado, pela teoria da confiabilidade, que vem sendo desenvolvida nos últimos 40 anos. A teoria da confiabilidade tenta quantificar as incertezas usando a teoria da probabilidade, e introduz os principais conceitos para que um projeto possa ser efetuado com uma determinada probabilidade de falha, ou um risco mensurável.

Os métodos probabilísticos reconhecem que as falhas não podem ser evitadas, mas que o engenheiro pode e deve minimizar o número esperado de insucessos para estar dentro de um nível aceito pela sociedade dentro dos conceitos de economia (FOSCHI, 2003).

Antes de definir-se confiabilidade é necessário definir o que significa falha. Falha pode ser definida como: a incapacidade do componente ou do sistema de funcionar como foi projetado. Então a condição de falha deve ser definida em relação a um cenário ou modo de falha específico.

As falhas em engenharia são geralmente expressas pelas equações de estados limites. Estas equações representam o limite entre o atendimento de um requisito de segurança, serviço, estético e econômico. Caso as equações de estados limites não cumpram os requisitos supracitados, define-se que a estrutura apresentou um modo de falha para o requisito para a qual foi projetada.

É importante lembrar que os modos de falhas são idealizados para representar as falhas nas estruturas. Geralmente os modelos são baseados em ensaios laboratoriais ou experiência em estruturas reais.

Segundo Beck (2006), a ultrapassagem de um estado limite é em geral irreversível, ou seja, a primeira ocorrência deste evento caracteriza falha na estrutura. Desta forma, a confiabilidade pode ser definida como sendo a probabilidade de que um componente, ou sistema, operando dentro dos limites de projeto, não falhe durante o período de tempo previsto para a sua vida, dentro das condições de agressividade do meio.

De acordo com a BS 4778:1991, o termo confiabilidade é definido como a capacidade de um componente desempenhar satisfatoriamente a função requerida, sob condições de operação estabelecida, por um período de tempo determinado. Em termos quantitativos pode ser definido como complemento da probabilidade de falha.

É importante notar da definição acima que quatro elementos importantes são ressaltados (HOLICKÝ et al, 2005):

- operação estabelecida (definição de falha);
- período de trabalho (avaliação do período de vida útil);
- nível de confiabilidade (avaliação da probabilidade de falha);
- condições de uso (limitando as incertezas quanto ao uso).

Em princípio, a probabilidade de falha deve ser considerada para todos os riscos possíveis, incluindo a presença de carregamentos externos, baixas qualidades dos materiais e erros de detalhamento e de hipóteses teóricas de vinculação da estrutura.

Nesta linha de pesquisa, este trabalho tem como objetivo estudar a confiabilidade estrutural de vigas de madeira solicitadas à flexão em condições normais de uso e em situação