



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

PROJETO, CONSTRUÇÃO E PROVA DE CARGA DE UMA PONTE MISTA MADEIRA-CONCRETO NO CAMPUS II DA USP SÃO CARLOS

Jorge Luís Nunes de Góes (jgoes@sc.usp.br), e **Carlito Calil Júnior** (calil@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Engenharia de Estruturas

RESUMO: No Brasil, as pontes mistas de madeira-concreto estão sendo consideradas como uma das alternativas viáveis para as estradas municipais e rurais. O sistema estrutural consiste de uma laje de concreto sobre vigas roliças de madeira. Os materiais são usados na sua melhor condição, isto é, a madeira na tração e o concreto na compressão. A ligação entre os dois materiais é feita por meio de barras de aço coladas na madeira. Este trabalho apresenta as etapas de projeto, construção e ensaio de uma ponte mista de concreto-madeira, construída em 2004 no Campus II da USP São Carlos. A ponte possui duas faixas de tráfego com 10 m de largura, 12 m de comprimento e 15° de esconsidade. Os ensaios de prova de carga foram conduzidos com um caminhão carregado posicionado sobre a ponte. A cada posicionamento do veículo eram realizadas leituras de deslocamento na seção transversal no centro do vão. Também foram realizadas análises numéricas em elementos finitos e comparadas com os resultados dos ensaios em campo. Os testes indicaram boa concordância entre os resultados experimentais e numéricos.

Palavras-chave: ponte de madeira, ensaios de campo, estruturas mistas.

DESIGN, CONSTRUCTION AND LOAD TEST OF A COMPOSITE WOOD-CONCRETE BRIDGE ON CAMPUS II OF USP SÃO CARLOS

ABSTRACT: In Brazil, the composite bridges of wood-concrete are being considered as one of the viable alternatives for the municipal and rural roads. The structural system consists of a concrete slab on round wood beams. The materials are used in your best condition. The wood in tension and the concrete in compression. The connection among the two materials is made through bars of steel glued in the wood. This study presents the design stage, construction and test of a concrete-wood composite bridge, built in 2004 in the Campus II of USP São Carlos. The bridge has two traffic lanes, 10 m width, 12 m length and 15° of skew. The field tests were made with a loaded truck positioned on the bridge. To each positioning of the vehicle displacements were measured in the traverse section in the center of the span. Numeric analyses were also accomplished in finite elements and compared with the field tests results. The tests indicated good agreement between the experimental and numerical results.

Keywords: timber bridge, field test, composite structures.

1. INTRODUÇÃO

As estruturas mistas de aço-concreto e madeira-concreto são usadas largamente no Brasil e no mundo há muitos anos. Há relatos de estruturas mistas, antes da Primeira Guerra Mundial, na Inglaterra. Entre 1922 e 1939 foram construídos muitos edifícios e pontes, em 1944 as estruturas mistas foram introduzidas nos documentos normativos da American Association of State Highway Officials (AASHO), segundo MALITE (1993).

O sistema de tabuleiro misto madeira-concreto tem sido utilizado com sucesso na construção e recuperação de pontes e lajes de edifícios. O sistema constitui de uma laje de concreto conectada a elementos estruturais de madeira de tal modo que as partes funcionem em conjunto. Os materiais são usados na sua melhor condição, isto é, a madeira na tração e o concreto na compressão. O nível de transferência de esforços entre a laje de concreto e a madeira pode definir um comportamento monolítico, quando não há deslocamentos relativos entre esses materiais, ou comportamento semi-rígido, quando as transferências de tensões ocorrem com pequenos deslocamentos relativos.

Nos tabuleiros mistos, a laje de concreto, além de proteger a madeira contra as intempéries e o desgaste superficial por abrasão, diminui as vibrações provocadas pelas cargas dinâmicas com o aumento do peso próprio, aumenta o isolamento acústico, a proteção contra fogo e proporciona maior rigidez e resistência, comparada ao sistema unicamente de madeira. A resistência ao carregamento aumenta na ordem do dobro e a rigidez aumenta de três a quatro vezes, segundo CECCOTTI (1995). Embora entre o concreto e a madeira as propriedades mecânicas e hidrotérmicas sejam diferentes, não se tem conhecimento de problemas de utilização devidos a essas causas, RILEM (1992).

Outra importante característica dos tabuleiros mistos é o baixo custo se comparado com o sistema estrutural todo em concreto. No concreto armado, grande parte do custo é mão de obra e despendido para a confecção de formas e cimbramentos (geralmente de madeira) que tem a finalidade de suportar temporariamente o peso do concreto fresco, e após a cura são retiradas. No sistema misto, a madeira empregada cumpre a função de suporte quando o concreto está fresco e após a cura são incorporadas ao tabuleiro, colaborando para resistir os esforços externos de trabalho. Na maioria dos casos é dispensado o cimbramento, reduzindo ainda mais o custo e tempo de execução.

No final da década de 90 muitos pesquisadores brasileiros dedicaram seus estudos ao sistema misto, pesquisando entre outros fatores, tipos de conectores, tipos de adesivos, critérios de dimensionamento, etc. Em 2001, com o início do projeto temático “Programa Emergencial de Pontes de Madeira para o Estado de São Paulo”, financiado pela FAPESP e coordenado pelo Prof. Carlito Calil Júnior, várias estruturas experimentais foram construídas e são frequentemente monitoradas pelo corpo de pesquisadores.

Em 2003, com o apoio da Prefeitura do Campus Administrativo da USP São Carlos, surgiu a possibilidade da construção de quatro pontes de madeira no novo Campus em São Carlos, chamado de Campus II. O Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira (LaMEM) foi responsável pela elaboração de projeto e acompanhamento técnico da construção das pontes no Campus II.