



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 E CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE PROTENDIDA COM VIGAS COMPOSTAS DE COMPENSADO NO CAMPUS II DA USP SÃO CARLOS

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

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

Guilherme Correa Stamato (gstamato@itapeva.unesp.br)

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Itapeva

RESUMO: Em 2005, a primeira ponte multicelular protendida de madeira no país foi construída no Campus II da USP São Carlos. A ponte de duas faixas de tráfego e um passeio lateral tem 12 m de comprimento, 10 m de largura, 80 cm de altura e 15° de esconsidade. O sistema estrutural consiste de mesas, superior e inferior, protendidas, ligadas às vigas compostas. Nas mesas foram usadas pranchas serradas de eucalipto tratado com CCA e, as vigas compostas foram construídas com alma de compensado de pinus tratado com CCA. Neste trabalho são descritos os procedimentos de fabricação das vigas compostas, furação, transporte e montagem da ponte. Os testes em campo indicaram que a ponte multicelular protendida apresenta comportamento muito próximo do esperado em projeto.

Palavras-chave: pontes, vigas compostas, madeira laminada protendida.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PRESTRESS BRIDGE WITH PLYWOOD BUILT-UP BEAMS IN CAMPUS II OF USP SÃO CARLOS

ABSTRACT: In 2005, the first multicellular prestressed timber bridge in the country was built at Campus II of USP São Carlos. The bridge has two traffic lanes and a lateral sidewalk, with 12 m length, 10 m width, 80 cm height and 15° skew. The structural system consists of stress slabs, top and bottom, and built-up beams. Sawed wood members treated with CCA were used for the slabs. The built-up beams were made with plywood treated with CCA as webs. In this study the construction procedures of the built-up beams, hurricane, transport and assembly of the bridge are described. The field tests indicated that the multicellular prestress bridge presents very close behavior of the expected in design.

Keywords: bridges, composed beams, stress laminated timber.

1. INTRODUÇÃO

As pontes protendidas de madeira vêm sendo estudadas no Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras da USP São Carlos (LaMEM) há alguns anos. O primeiro trabalho desenvolvido sobre o assunto no LaMEM foi conduzido por NASCIMENTO (1993). A partir daí muitos outros trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer diretrizes para uma eficiente construção e utilização deste tipo de ponte.

As pesquisas realizadas com o sistema protendido simples evidenciaram a praticidade na construção e o baixo custo das pontes para vãos de até 10 metros. Todavia, seu momento de inércia é limitado pelo tamanho das lâminas de madeira serrada disponíveis, que são de no máximo 40 centímetros. Então, para alcançar maiores vãos com a tecnologia da madeira protendida, novos conceitos foram necessários.

No ano passado, GÓES (2005) concluiu seu trabalho, onde foi desenvolvido o estudo sobre as pontes multicelulares de madeira protendida, pesquisando o comportamento estrutural e critérios de dimensionamento.

O sistema estudado consiste de mesa superior e inferior laminada protendida ligadas à alma (viga, que também pode ser chamada de nervura). As nervuras aumentam significativamente a rigidez do tabuleiro da ponte, tornando assim capaz de vencer maiores vãos (10 a 25 metros). O material das vigas pode ser MLC (Madeira Laminada Colada), LVL (Laminated Veneer Lumber), ou vigas compostas de madeira.

O emprego das vigas composto de madeira tem como principal vantagem a otimização da distribuição de áreas dos materiais na seção, ou seja, as porções sujeitas às maiores tensões devido à flexão (mesas) têm sua área aumentada e distanciada da linha neutra, resultando em maior valor do Módulo de Resistência à Flexão (W) e, conseqüentemente, diminuindo os valores das tensões normais atuantes.

Na alma da seção transversal, onde predominam as tensões de cisalhamento, a área pode ser diminuída, sendo dimensionada para suportar essas tensões tangenciais. Nesta região, utiliza-se o compensado, por este possuir melhor comportamento estrutural no cisalhamento. Com isso otimiza-se a geometria do elemento estrutural em função das propriedades intrínsecas de cada material.

Desde as primeiras aplicações da tecnologia de tabuleiros de Madeira Laminada Protendida já se percebeu a importância de avaliar as perdas de protensão ao longo do tempo. O fator mais importante para o projeto e a manutenção dos sistemas protendidos transversalmente é alcançar e manter a força de protensão adequada entre as lâminas, de tal modo que o comportamento como placa ortotrópica seja mantido, e o tabuleiro resista efetivamente às cargas aplicadas.

Os principais fatores que influem na perda de protensão são a perda de umidade, a fluência (deformação ao longo do tempo sob tensão constante) e a relaxação da madeira (diminuição da tensão ao longo do tempo sob deformação constante). Portanto, é recomendado que a tensão de protensão aplicada seja superior à tensão de projeto, que é a tensão mínima necessária para garantir o bom funcionamento do sistema.