

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**DIMENSIONAMENTO DE PONTES DE MADEIRA COM TABULEIRO
MULTICELULAR PROTENDIDO**

Jorge Luís Nunes de Góes (jgoes@sc.usp.br), **Antonio Alves Dias** (dias@sc.usp.br)
Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO: O precário estado de conservação em que se encontram as pontes de madeira do país, resultado da ausência de projeto e manutenção, dificultam o trânsito e elevam os custos de transporte e de manutenção para as prefeituras. Constata-se assim a urgente necessidade de se implantar nas estradas municipais e estaduais os avanços tecnológicos atuais para a construção e recuperação das pontes de madeira. As pontes de madeira com tabuleiro multicelular protendido são uma excelente alternativa para vãos de 10 a 25 metros. Neste trabalho são apresentadas as metodologias para o cálculo destas estruturas, incluindo-se modelos teóricos simplificados e numérico. Os modelos de placa ortotrópica e de viga modificada são comparados com o modelo numérico em elementos finitos. Os resultados deste estudo teórico demonstram boa concordância entre os modelos empregados.

Palavras-chave: pontes de madeira, modelo numérico, tabuleiro multicelular.

DESIGN OF TIMBER BRIDGES WITH MULTICELLULAR STRESSED DECK

ABSTRACT: The bad condition of the Brazilian timber bridges, result of not enough design and maintenance, hindering the traffic and increasing the transport and maintenance costs for city halls. Then, the need of to introduce in municipal and rural roads the actual technology advances for construction and maintenance of timber bridges, is verified. The stress laminated timber bridges with multicellular deck are an excellent alternative for spans in the 10m to 25m range. This paper presents the design methodology for those structures, include simplified theoretical models and numerical model. The concept of orthotropic plate and modified beam are compared with the finite element model. The results of these theoretical study show good agreement among the employed models.

Keywords: timber bridges, numerical model, multicellular deck.

1. INTRODUÇÃO

De suma importância para o desenvolvimento dos municípios do Estado de São Paulo, as estradas e pontes vicinais são importantes meios de escoamento de produtos e transporte de pessoas. Nota-se, entretanto, que o precário estado em que se encontram as pontes de madeira, resultado da ausência de projeto e manutenção, dificultam o trânsito causando desconforto aos usuários, além de elevar os custos de transporte e de manutenção para as prefeituras. Assim, constata-se a necessidade de se implantar os avanços tecnológicos atuais para a construção e recuperação das pontes de madeira. Uma das alternativas disponíveis é o sistema estrutural com tabuleiro multicelular de madeira protendida transversalmente.

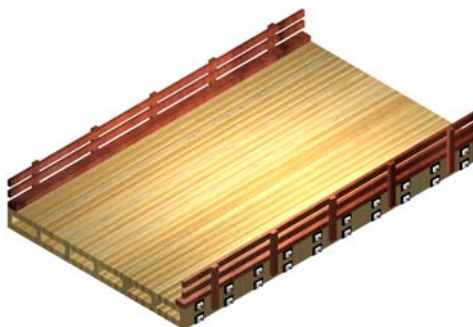


Figura 1 – Ponte multicelular de madeira protendida.

O sistema consiste de mesas protendidas, superior e inferior, e longarinas, figura 1. O material das longarinas pode ser MLC (Madeira Laminada Colada) ou LVL (Laminated Veneer Lumber) e, nas mesas são usualmente utilizadas peças de madeira serrada com dimensões comerciais. A geometria otimizada da seção transversal aumenta significativamente a rigidez à flexão longitudinal e a rigidez à torção, tornando este tipo de estrutura uma excelente opção para vãos de 10 a 30 metros, segundo GANGARAO e LATHEEF (1991).

As pontes protendidas de madeira são sistemas tipicamente ortotrópicos, tanto do ponto de vista do material quanto da geometria, e necessitam de modelos analíticos sofisticados para estimar seu comportamento estrutural sob carregamentos de projeto.

Existem diversas maneiras de se abordar o cálculo das pontes protendidas transversalmente. A forma mais prática e simples de se considerar uma ponte em placa é fazendo uma analogia à viga. Este método é chamado de Modelo de Viga Equivalente. Neste modelo, a complexidade do tabuleiro da ponte é reduzida para uma viga simplesmente apoiada com determinada largura efetiva, solicitada por uma parcela da ação total. Devido à simplicidade de análise, e razoável aproximação, este modelo ainda é apresentado como um possível modelo de cálculo pelas normas nacionais e internacionais.

Um outro método de cálculo é o Modelo de Placa Ortotrópica Equivalente. Neste modelo, a superestrutura da ponte em placa com ortotropia física e geométrica pode ser reduzida para uma placa equivalente com propriedades elásticas em duas direções principais: longitudinal e transversal. Este modelo é reconhecido como um método preciso para o cálculo de deslocamentos, deformações e tensões de placas ortotrópicas.

E por fim, a análise de estruturas pelo Modelo em Elementos Finitos. O Método dos Elementos Finitos, (MEF), é considerado como a mais poderosa ferramenta de cálculo de estruturas, pois com um computador com potência suficiente e as reais propriedades elásticas